

21.123 / H / 04

TUGAS AKHIR
KS 1701



MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

**ANALISA KERUSAKAN REGULATOR A1
AVR DIESEL GENERATOR PADA KAPAL PATROLI TIPE KCR
(KAPAL CEPAT RUDAL)**

RSSP
623.8503
Pam
a-1
2004



Disusun Oleh :

ARIF PAMBUDI
4201 109 607

PERPUSTAKAAN
ITS

Tgl. Terima	6-8-2004
Terima Dari	H/
No. Agenda Prp.	790473

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2004

FINAL PROJECT
KS 1701

**ANALYSIS FOR THE FAILURE OF REGULATOR A1
AVR DIESEL GENERATOR AT SHIP PATROL PSK TYPE
(PATROL SHIP KILLER)**



By :

ARIF PAMBUDI

4201 109 607

**MARINE ENGINEERING DEPARTEMENT
OCEAN TECHNOLOGY FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA**

2004

Lembar Pengesahan 1

**ANALISA KERUSAKAN REGULATOR A1
AVR DIESEL GENERATOR PADA
KAPAL PATROLI TIPE KCR (KAPAL CEPAT RUDAL)**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk
Meraih Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Sardono Sarwito, MSc
NIP 131 651 255



Dosen Pembimbing II



Aries P Hidavatullah, ST
NIP 132 238 882

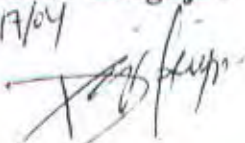
Lembar Pengesahan 2

Tugas Akhir ini telah diujikan pada Presentasi Akhir (P3) Tugas Akhir periode semester genap Tahun Ajaran 2003/2004 tanggal 22 Juli 2004

Mengetahui Dosen Penguji Presentasi Akhir (P3),

Dosen Penguji 1

20/07/04



Ir. Dwi Priyanta, MSE
NIP 132 085 805

Dosen Penguji 2

27/07/04



Ir. Sardono Sarwito, MSc
NIP 131 651 255

Dosen Penguji 3

29/07/04



Semin, ST.MT
NIP 132 163 128

Dosen Penguji 4

29/07/04



Ir. I Wayan Lingga I, MT
NIP 131 415 662



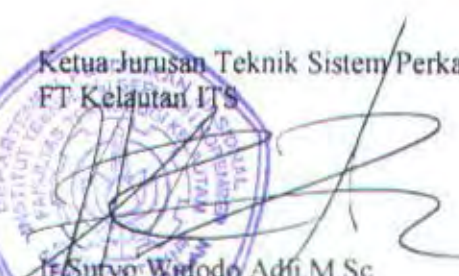
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN – ITS
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5994754, 5994251 – 55 Pes. 1102 Fax. 5994754

SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir (KS1701)

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan – Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut di bawah ini untuk mengerjakan Tugas Akhir sesuai judul dan lingkup bahasan yang ditentukan

Nama : Arif Pambudi
NRP : 4201 109 607
Dosen Pembimbing : 1. Ir.Sardono Sarwito,MSc
2. Aries P Hidayatullah, ST
Tanggal diberikan tugas : 01 04 s/d
Tanggal diselesaikan tugas : 10 07 04
Judul Tugas Akhir : Analisa Kerusakan Regulator AI AVR Diesel
Generator pada Kapal Patroli Tipe KCR
(Kapal Cepat Rudal)

Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
FT Kelautan ITS



Ir. Suryo Widodo Adji, M.Sc
NIP. 131 879 390

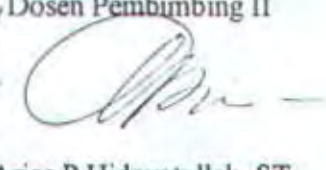
Surabaya, Februari 2004
Yang menerima tugas :


Mahasiswa

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I


Arif Pambudi
NRP. 4201 109 607


Aries P Hidayatullah, ST
NIP. 132 238 882


Ir. Sardono Sarwito, M.Sc
NIP. 131 651 255

ABSTRAK

AVR sebagai komponen pengolah tegangan pada generator sangatlah berpengaruh terhadap kesiapan fungsi dari generator. Kegagalan fungsi pada komponen penyusun AVR ini akan berakibat kegagalan generator itu sendiri secara keseluruhan.

A1 sebagai salah satu komponen utama pada type AVR SR4 Generator yang dipakai di kapal perang jenis KCR pada jajaran TNI-AL, memegang peranan penting dalam terlaksananya fungsi AVR tersebut.

Frekuensi kerusakan komponen A1 yang cukup sering menuntut untuk dilaksanakan analisa guna mendapatkan solusi pemecahannya. Analisa dilaksanakan dengan mempertimbangkan factor pembebanan daya listrik, eksitasi, bahan lilitan kumparan generator, dan temperature ruang.

Dari analisa tersebut diketahui bahwa besarnya daya eksitasi dan pembebanan generator yang berlebih saat merupakan penyebab utama terjadinya kerusakan pada komponen A1. Nilai LF generator pada kondisi layar lebih besar dari LF yang ditetapkan. Disamping factor pemakaian material lilitan kumparan yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis generator.

Kata kunci: analisa beban, eksitasi, material lilitan, temperature ruang, LF generator

Abstract

AVR as a component to regulated the voltage of generator have mainly influence for the preparing performance of generator. The failure of this component would be came the failure for the generator at generally.

A1 the part component of AVR SR4 Generator that used at KCR ship of Indonesian Navy, have importance function.

The highly frequency to failure of A1 component, need some analysis to find the solution of the problem. The analysis had done with considered of electrical load, excitation, material of winding, and the temperature of room generator.

From the analysis have got some conclusion that too high power excitation and over load of generator was dominant caused the broken of A1. The point of LF (Load Factor) generator at shipping condition was bigger than LF of regulation. Besides by using the material of winding that not accomplished with specification had contribution too.

Key word : load analysis, excitation, material of winding, temperature, LF generator

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas anugerah-NYA maka tugas akhir ini dapat kami selesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk menyelesaikan studinya.

Tugas akhir yang kami ambil ini berjudul “ Analisa Kerusakan Regulator A1 Diesel Generator Pada Kapal Patroli Tipe KCR (Kapal Cepat Rudal) “.

Atas tersusunnya Tugas Akhir ini, maka perkenankan kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan perhatian dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Ibuku dan Bapakku yang telah mengasuh dan mendidiku.
2. Ir. Sardono S, MSc sebagai dosen pembimbing I atas segala waktu dan bimbingannya ditengah segala kesibukan beliau.
3. Aris P Hidayatullah, ST sebagai dosen pembimbing II atas arahan dan dukungannya.
4. Ir. Suryo WA, MSc sebagai Kajur beserta seluruh staff pengajar dan karyawan Teknik Sistem Perkapalan ITS.
5. Desi dan Paksi mata hatiku
6. Mbak Nani, Mbak Seh, kakakku
7. Guru-guruku selama ini
8. Dody, Once, Tekat, Wiwid, Pak Wong atas pinjaman bukunya.

9. Mayor Laut (T) Eko Sulstiyono, ST sebagai Kabengbakap atas dukungan moril dan waktunya.
10. Kapten Laut (KH) Hari Agus, Kapten Laut (T) Anton, Mbak Nunah dan rekan-rekan kerjaku
11. Dan mereka yang tidak sempat tercantum namanya

Kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi peradaban dan kemanusiaan.

Surabaya, Juli 2004

Penyusun,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR TABEL..... viii

DAFTAR LAMPIRAN..... x

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang..... I-1

I.2 Perumusan Masalah..... I-2

I.3 Tujuan..... I-3

I.4 Metode Penelitian..... I-3

I.5 Batasan Masalah..... I-4

BAB II DASAR TEORI

II.1 Generator..... II-1

II.1.1 Generator AC..... II-1

II.1.1.1 Generator AC 1 phasa..... II-2

II.1.1.2 Generator AC 3 phasa..... II-2

II.1.1.3 Pembagian Jenis Generator AC 3 phasa..... II-2

II.1.1.3.1 Generator Penguat Terpisah..... II-3

II.1.1.3.2 Generator Penguat Sendiri..... II-4

II.1.1.3.3 Direct self-excitation.....	II-5
II.1.1.3.4 Indirect self-excitation.....	II-6
II.1.1.3.5 Separately excitation.....	II-7
II.2 Pengatur Tegangan (<i>Voltage Regulator</i>).....	II-8
II.2.1 AVR (<i>Automatic Voltage Regulator</i>).....	II-8
II.2.2 Komponen AVR.....	II-9
II.3 Pembebanan Listrik di Kapal.....	II-10
II.3.1 Faktor Pembebanan peralatan (<i>Load Factor of Equipment</i>).....	II-12
II.3.2 Faktor Kebersamaan (<i>Diversity Factor</i>).....	II-13
II.3.3 Faktor Pembebanan Generator (<i>Load Factor of Generator</i>).....	II-13
II.4 Macam bahan Pengantar dan Isolasi.....	II-14
II.4.1 Macam Bahan Penghantar.....	II-14
II.4.2 Macam Bahan Isolasi.....	II-15
II.5 Temperatur ruang.....	II-18
II.6 Efisiensi Generator.....	II-18
II.6.1 Efisiensi terhadap daya Generator.....	II-18
II.6.2 Efisiensi thd Faktor kerja beban (<i>Power Factor</i>) atau ($\cos \phi$)....	II-19

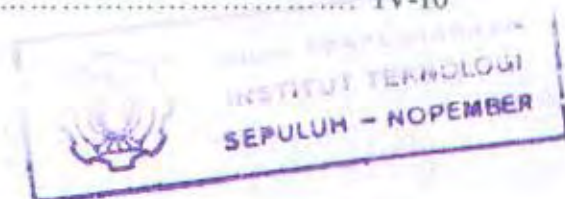
BAB III DATA PENGUKURAN

III.1 Spesifikasi Teknis Generator.....	III-1
III.2 Data Pengukuran.....	III-3
III.2.1 Tahanan Isolasi phasa RST.....	III-3
III.2.2 Tegangan DC dan kuat arus eksitasi.....	III-3
III.2.3 Pada komponen AVR.....	III-4

III.2.4 Pada papan MSB.....	III-5
III.2.5 Data Pembebanan daya listrik di Kapal.....	III-6
III.2.5.1 Kondisi Awal.....	III-6
III.2.5.2 Kondisi Saat ini.....	III-11
III.2.6 Data Bahan Penghantar dan Isolasi.....	III-16
III.2.7 Data Temperatur Ruang.....	III-17

BAB IV ANALISA DATA

IV.1 Analisa System kerja AVR.....	IV-1
IV.1.1 Cara kerja AVR	IV-1
IV.1.2 Fungsi komponen.....	IV-5
IV.1.2.1 Komparator.....	IV-6
IV.1.2.2 Penguat tegangan DC (<i>Amplifier</i>).....	IV-6
IV.1.2.3 Firing Circuit.....	IV-6
IV.1.2.4 SCR Converter.....	IV-7
IV.1.2.5 Kompensator.....	IV-7
IV.1.2.6 Alternator.....	IV-7
IV.1.2.7 Transformer.....	IV-7
IV.1.2.8 Penyearah (<i>rectifier</i>).....	IV-8
IV.1.3 Fungsi komponen A1.....	IV-8
IV.1.4 Hal yang mempengaruhi kinerja komponen A1.....	IV-8
IV.2 Analisa Eksitasi Generator.....	IV-9
IV.3 Analisa Beban Daya listrik di Kapal.....	IV-10
IV.3.1 Distribusi Power di Kapal.....	IV-10



IV.3.1.1 Power Distribusi AC 450 volt 60 Hz.....	IV-11
IV.3.1.2 Power Distribusi AC 120 volt 60 Hz.....	IV-11
IV.3.1.3 Power Distribusi AC 120 volt 400 Hz.....	IV-12
IV.3.1.4 Power Distribusi DC 24.....	IV-13
IV.3.2 Faktor Pembebanan Generator (<i>Load Factor of Generator</i>)..	IV-13
IV.3.3 Arus Start.....	IV-16
IV.4 Analisa Temperatur ruang.....	IV-18
IV.5 Analisa Bahan lilitan Generator.....	IV-18
IV.6 Analisa Efisiensi Generator.....	IV-19
IV.6.1 Efisiensi thd daya Generator.....	IV-19
IV.6.2 Efisiensi thd factor kerja beban ($\cos \phi$).....	IV-21
IV.7 Analisa Penyelesaian Masalah.....	IV-22

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-2

BAB VI Penutup..... VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Direct Self-Excitation.....	II-5
Gambar 2.2 Indirect Self-Excitation.....	II-6
Gambar 2.3 Separately Excitation.....	II-7
Gambar 2.4 Skema Komponen AVR.....	II-11
Gambar 2.5 Kurva resistivitas tembaga sebagai fungsi suhu.....	II-15
Gambar 2.6 Penarikan batang tembaga menjadi kawat.....	II-17
Gambar 2.7 Pemberian isolasi untuk kawat.....	II-17
Gambar 2.8 Grafik hubungan efisiensi dg $PF(\cos\phi)$	II-20
Gambar 4.1 Komponen AVR SR-4 Generator CAT.....	IV-3
Gambar 4.2 Grafik hubungan efisiensi dg factor pembebanan ($\cos\phi$).....	IV-20

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi bahan isolasi.....	II-16
Tabel 3.1 Data tegangan dan kuat arus eksitasi.....	III-4
Tabel 3.2 Data pengukuran A1.....	III-4
Tabel 3.3 Data pembacaan pada MSB.....	III-6
Tabel 3.4 Data pembebanan kondisi awal.....	III-7
Tabel 3.5 Data pembebanan kondisi saat ini.....	III-12
Tabel 3.6 Skema pengukuran temperature di R Generator.....	III-17
Tabel 3.7 Data pengukuran temperature di R Generator.....	III-17
Tabel 4.1 Skema AVR SR-4 Generator CAT.....	IV-2
Tabel 4.1 Data tegangan DC dan kuat arus Generator.....	IV-9
Tabel 4.2 Data perbandingan kebutuhan eksitasi.....	IV-10
Tabel 4.3 Distribusi daya AC 450 volt 60 Hz.....	IV-11
Tabel 4.4 Distribusi daya AC 120 volt 60 Hz.....	IV-12
Tabel 4.5 Distribusi daya AC 120 volt 400 Hz.....	IV-13
Tabel 4.6 Distribusi daya DC 24 volt	IV-13
Tabel 4.7 Faktor pembebanan generator pada kondisi awal.....	IV-14
Tabel 4.8 Faktor pembebanan generator pada kondisi saat ini.....	IV-14
Tabel 4.9 Daftar pergantian pengoperasian pesawat tiap hari.....	IV-17
Tabel 4.10 Daftar pesawat dengan operasional IL.....	IV-17
Tabel 4.11 Data pencatatan temperature ruang generator.....	IV-18
Tabel 4.12 Daftar material konduktor.....	IV-18
Tabel 4.13 Daftar material isolator.....	IV-19

Tabel 4.14 Daftar perbandingan kondisi generator.....	IV-22
Tabel 4.15 Daftar kebutuhan daya 120 volt 60 Hz.....	IV-26
Tabel 4.16 Daftar faktor pembebanan generator setelah pengesahan.....	IV-26
Tabel 4.17 Data pembebanan setelah pemisahan.....	IV-27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. One Line Diagram

Lampiran 2. Load Analysis

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

KRI (*Kapal Republik Indonesia*) merupakan salah satu unsur utama dalam SSAT (*Sistem Senjata Armada Terpadu*) TNI-AL. Satkat (*Satuan Kapal Cepat*) sebagai bagian dari Armada mengemban tugas asasi sebagai satuan pemukul reaksi cepat dalam operasi tugasnya. KCR (*Kapal Cepat Rudal*) adalah salah satu tipe kapal dalam jajaran kapal perang di Satkat. Dalam mendukung kesiapan konis (kondisi teknis) kapal, keberadaan diesel generator sangatlah vital, karena berfungsi sebagai satu-satunya sumber pemenuhan kebutuhan tenaga listrik di kapal. Karena itu diesel generator di kapal harus selalu dalam keadaan yang siap.

Dalam mendukung optimalisasi dan kestabilan fungsi tersebut maka diesel generator dilengkapi dengan sebuah regulator yaitu berupa AVR (*Automat Voltage Regulator*). AVR ini merupakan kumpulan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pengolah arus listrik yang di hasilkan generator agar menjadi arus siap pakai dan didistribusikan di papan pembagi / MSB (*Main Switch Board*).

Sebagai salah satu komponen yang berperan penting dalam AVR adalah Regulator Module A1. Dalam pengoperasiannya komponen Regulator Module A1 ini sering mengalami kerusakan.

Sehingga sangatlah diperlukan suatu penelitian yang dapat menganalisa sebab-sebab terjadinya kerusakan pada Module Regulator A1 tersebut.

Sebagai bahan informasi, asasi operasional kapal jenis ini adalah *Hit and Run*. Sehingga pada awal pembuatan sampai kurang lebih tahun 1993 pengoperasiannya sebatas sebagai unsur PAM dan intai saja. Lama pengoperasiannya tidak melebihi dari 7 hari layar. Dan generator yang dioperasikan berjumlah 2 buah untuk semua kondisi beban. Akan tetapi sesuai dengan kebijakan pimpinan TNI-AL sejak pertengahan tahun 1993 kapal ini dikembangkan fungsinya sebagai kapal Patroli laut, konsekuensinya jam layarnya menjadi lebih lama. Pengoperasian generator pada kondisi layar normal 1 buah sedang untuk kondisi tempur 2 buah.

I.2 PERUMUSAN MASALAH

Dalam merumuskan analisa kerusakan Regulator Module A1 pada kapal perang kelas KCR ini terdapat beberapa tahap langkah pengerjaan antara lain:

- Mengetahui sistem cara kerja AVR
- Pengenalan dan mengetahui komponen apa saja yang terhubung langsung dengan Regulator Module A1
- Mengetahui fungsi dari masing-masing komponen tersebut
- Membandingkan data input besaran arus dari masing-masing komponen dengan dengan petunjuk operasional yang ada.
- Menganalisa pembebanan daya kapal.
- Menganalisa pengaruh bahan material lilitan dan temperature ruang lingkungan operasi.
- Menganalisa efisiensi generator
- Analisa alternative pemecahan permasalahan.

I.3 TUJUAN

1. Mengetahui hal-hal yang mempengaruhi kinerja Regulator Modulator AI pada AVR kapal KCR.
2. Mendapatkan hubungan kerusakan AVR tersebut dengan lingkungan sekitar operasional, material bahan lilitan, dan karakteristik pembebanan generator.
3. Mencari alternative solusi pemecahan permasalahan yang terjadi.

I.4 METODE PENELITIAN

Metodelogi merupakan suatu kerangka dasar yang digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dipecahkan atau dianalisa. Dalam mengerjakan tugas akhir ini metode yang digunakan ialah:

1. Studi literature dan pengumpulan data

Studi harus memiliki sasaran yang jelas dan harus direncanakan terlebih dahulu. Studi tersebut dilakukan dengan cara mengumpulkan bahan referensi penunjang yang dapat membantu guna terlaksananya tugas akhir ini baik melalui jurnal, paper, buku.

2. Pencatatan dan pengumpulan data

Pencatatan dan pengumpulan data dilaksanakan dilapangan berdasarkan log book dan jurnal pemeliharaan kapal ,pencatatan jenis pompa dan data teknisnya.

3. Pengolahan dan Analisa data

Pengolahan data yang ada dengan dasa-dasar teori dan dalil yang digunakan secara teks books. Dan penganalisaan atas kemungkinan yang terjadi berdasarkan pendekatan teori yang ada.

4. Kesimpulan

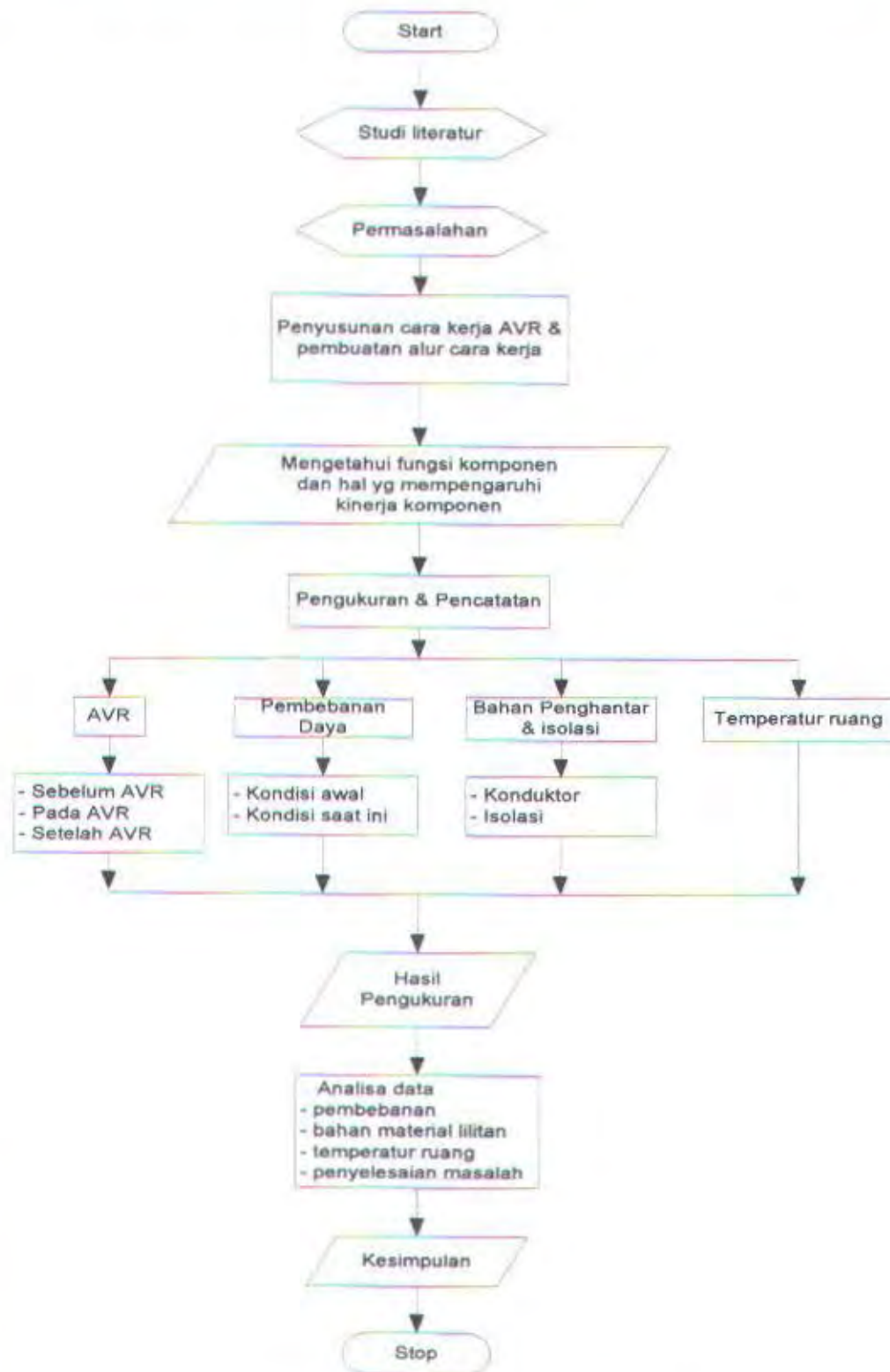
Kesimpulan yang diambil merupakan jawaban dari tujuan pembuatan tugas akhir.

5. Saran

Memberikan saran dan rekomendasi yang relevan sebagai pertimbangan di waktu akan datang.

1.5 BATASAN MASALAH

- Analisa dilaksanakan berdasar fungsi dari komponen generator dan AVR, yang tidak melibatkan terlalu jauh pada sisi teknik kelistrikannya.
- Analisa ditekankan dari segi pembebanan, bahan lilitan, temperature ruang kerja operasional pesawat dan efisiensi generator.
- Karena keterbatasan data, pada penentuan nilai efisiensi merupakan harga pendekatan.
- Data yang diperoleh merupakan data dari kerusakan dan perbaikan yang telah dilaksanakan yang ada di kapal.
- Pencatatan data merupakan hasil dari pembacaan alat ukur yang dipakai, dengan mengindahkan factor kalibrasi alat.
- Dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu, dana, fasilitas, tempat dan koordinasi dalam pelaksanaan analisa, maka analisa yang dilaksanakan terbatas pada studi analisa berdasar literature dan data yang diperoleh, pada satu jenis kapal saja, yaitu kapal KRI KRS-624.



(Diagram alir penyelesaian masalah)

BAB II

Dasar Teori

II.1 Generator

Generator adalah suatu mesin listrik yang digerakkan oleh tenaga mekanik, menghasilkan tenaga listrik (Generator ,Diktat listrik,Kodikal). Menurut hukum faraday, apabila suatu lilitan kawat digerakkan dalam medan magnet secara teratur sehingga lilitan kawat penghantar tersebut memotong garis-garis gaya magnet, maka pada ujung-ujung lilitan tersebut akan timbul tegangan listrik. Tegangan yang timbul adalah tegangan induksi, atau biasa disebut GGL induksi, sedangkan arah GGL/tegangan yang diinduksikan ditentukan oleh hukum tangan kanan. Menurut hukum tangan kanan mengatatakan bahwa: Apabila garis gaya magnet jatuh tegak lurus pada telapak tangan kanan dan lilitan kawat yang mana dalam medan magnet digerakkan searah ibu jari, maka pada lilitan tersebut akan timbul tegangan induksi/GGL, induksi yang arah arusnya sesuai arah jari kanan (Zuhal, Dasar Teknik Tenaga Listrik, 1988)

II.1.1 Generator AC

Generator AC atau disebut juga Alternator, adalah mesin konversi energi mekanis ke listrik yang berfungsi menghasilkan tenaga listrik arus bolak-balik. Karena arusnya bolak-balik, maka harga tegangan yang dihasilkan pada setiap saat akan selalu mengalami perubahan sesuai dengan kedudukan lilitan terhadap perpotongan garis gaya magnet (Generator ,Diktat listrik,Kodikal).



Secara garis besar berdasarkan jumlah phasa nya, generator AC dibagi menjadi dua bagian (Generator ,Diktat listrik,Kodikal) , yaitu:

1. Generator AC 1 phasa
2. Generator AC 3 phasa

II.1.1.1 Generator AC 1 phasa

Adalah jenis generator AC dimana ujung kawat untuk pembebanan hanya terdiri 1 buah kawat saja sebagai muatan positifnya. Nilai tegangan yang dihasilkan oleh generator AC 1 phasa relative kecil, sehingga dalam penggunaanya terbatas untuk penerangan dan alat listrik dengan kebutuhan tegangan kecil.

II.1.1.2 Generator AC 3 phasa

Adalah jenis generator AC dengan jumlah ujung kawat pembebanannya terdiri 3 ujung kawat sebagai muatan positifnya. Nilai tegangan yang dihasilkan lebih besar. Digunakan pada pesawat listrik atau alat-alat listrik yang membutuhkan tegangan dalam jumlah besar.

II.1.1.3 Pembagian Jenis Generator AC 3 phasa

Untuk menghasilkan tegangan sesuai kebutuhan,generator AC memerlukan suatu penguatan. Karena nilai tegangan pada tiap phasa yang dihasilkan relative sangat kecil dibandingkan dengan nilai tegangan yang dibutuhkan. Penguatan itu lazim disebut dengan Eksitasi (Excitation).

Berdasarkan penguatan tersebut, generator AC 3 fasa dibagi menjadi beberapa macam, antara lain:

- berdasarkan letak dari penguatannya
- berdasarkan jenis penguatannya (eksitasi)

Berdasarkan letak posisi penguatannya dari alternator (G.O. Watson, 1983, Marine Electrical Practice, pg 49), generator AC 3 fasa dibagi menjadi dua jenis yaitu:

- Generator penguat terpisah
- Generator penguat sendiri

Sedang berdasarkan jenis penguatannya (G.O. Watson, Marine Electrical Practice, 1983, pg 51), generator AC 3 fasa dibagi menjadi tiga jenis yaitu:

- *Direct self-excitation*
- *Indirect self-excitation*
- *Separately excited*

II.1.1.3.1 Generator Penguat Terpisah

Adalah Type Generator AC yang penguat DC nya berada terpisah dari motor pokok. Putaran mesin dari generator DC tersebut terpisah dari generator pokok. Generator penguat tersebut dilengkapi dengan pengatur yang berupa tahanan geser guna mengatur besar penguatan yang diinginkan sesuai dengan putaran mesin dari generator pokok.

Sesuai dengan macam pengatur penguatnya, ada beberapa jenis AVR yang umum digunakan antara lain:

- Type BBC (Brown Born veri Company)

- Type SSW (Siemens Shocker Werke)
- Type TIRIL
- Type Karbon Pile

II.1.1.3.2 Generator Penguat Sendiri

Adalah Type Generator AC yang penguat DC nya terangkai menjadi satu dengan generator pokok. Putaran mesin dari generator penguat berasal dari putaran mesin dari generator pokok. Untuk pengaturan penguatnya menggunakan regulator yang terangkai dalam unit tersendiri dari konstruksi generator pokok.

Berdasar penguatnya type generator ini di bagi menjadi 2 (Robert L Ames, 1983, AC Generator Design ,pg 162) yaitu:

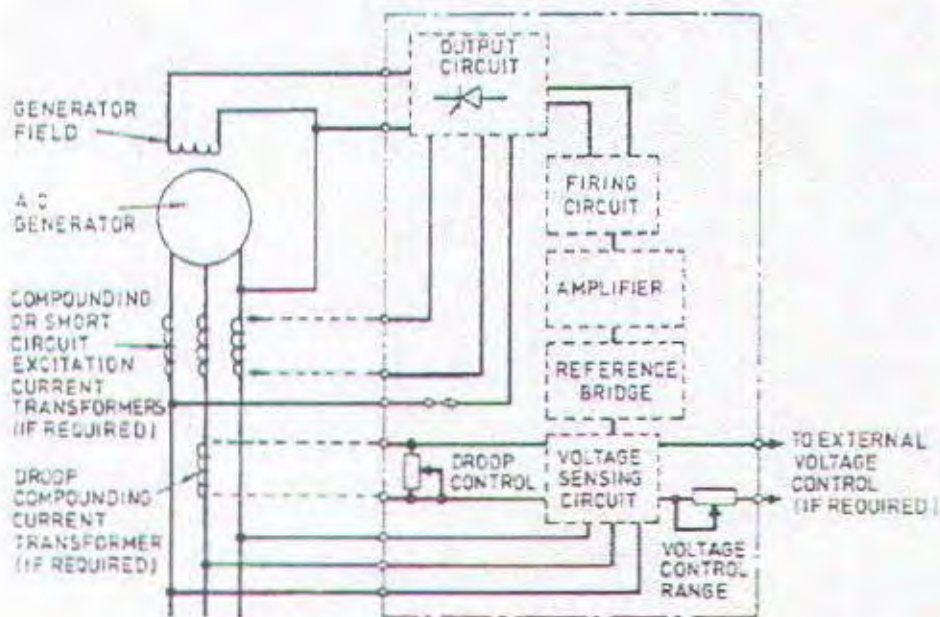
- Generator penguat sendiri dengan memakai sikat (Brush Generator)
- Generator penguat sendiri tanpa memakai sikat (Brush Less Generator)

Pada generator brush less AC terdiri dari dua buah generator AC yang dikonstruksikan dalam satu beban. Generator utama memakai lilitan jangkar pada stator dengan beban yang merupakan lilitan kutub dari generator utama setelah disearahkan terlebih dahulu melalui diode silicon dalam hubungan jembatan. Daya yang diperlukan untuk lilitan kutub generator penguat diambilkan dari daya yang dihasilkan oleh generator utama yang terlebih dahulu disearahkan oleh penyearah. Pada generator yang berdaya besar, alat penyearah tersebut berupa AVR yang terdiri dari gabungan komponen elektronik.

II.1.1.3.3 Direct self-excitation

Direct self-excitation adalah penempatan regulator eksitasi yang terhubung secara langsung dengan generator. Respon yang timbul dari system ini sangat cepat. Untuk perubahan 50% daya terpasang dirubah kurang lebih 0.2 detik. Penggunaan system ini antara lain:

- untuk beban daya hingga 100 kVA
- kebutuhan ruang mesin generator yang terbatas.

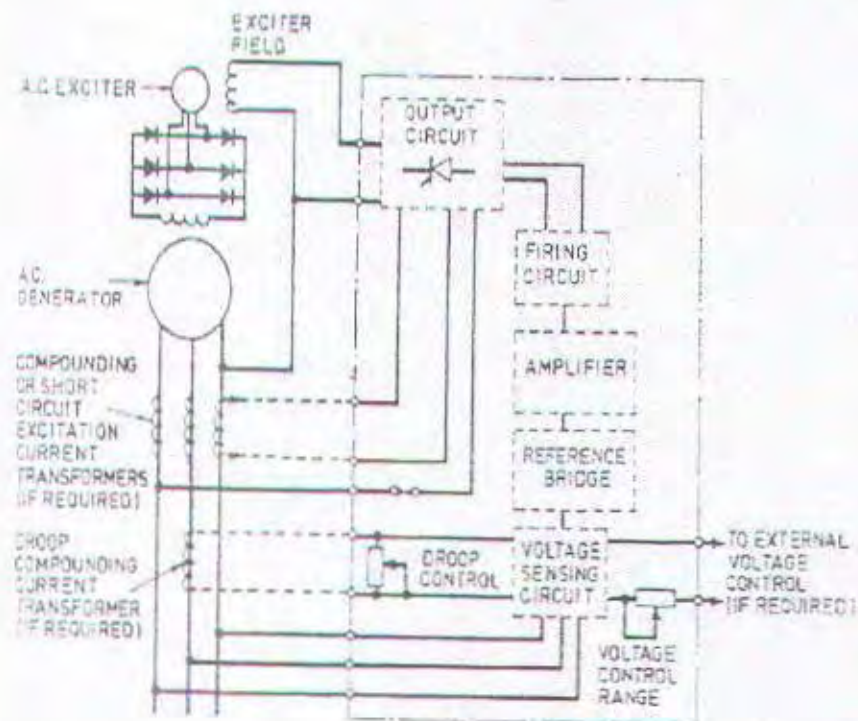


(Gambar 2.1 Direct Self-excitation*)

*: G.O Watson, Marine Electrical Practice 1983

II.1.1.3.4 Indirect self-excitation

Indirect self-excitation adalah penempatan regulator eksitasi sama dengan *direct self-excitation*, hanya antara regulator dengan generator terdapat komponen tambahan yaitu eksiter dan sebuah rectifier. Sehingga medan magnet yang timbul di eksiter dikontrol oleh regulator. Penggunaan system ini untuk beban kurang dari 100 kVA. Kecepatan perubahan daya beban 0.5 detik.

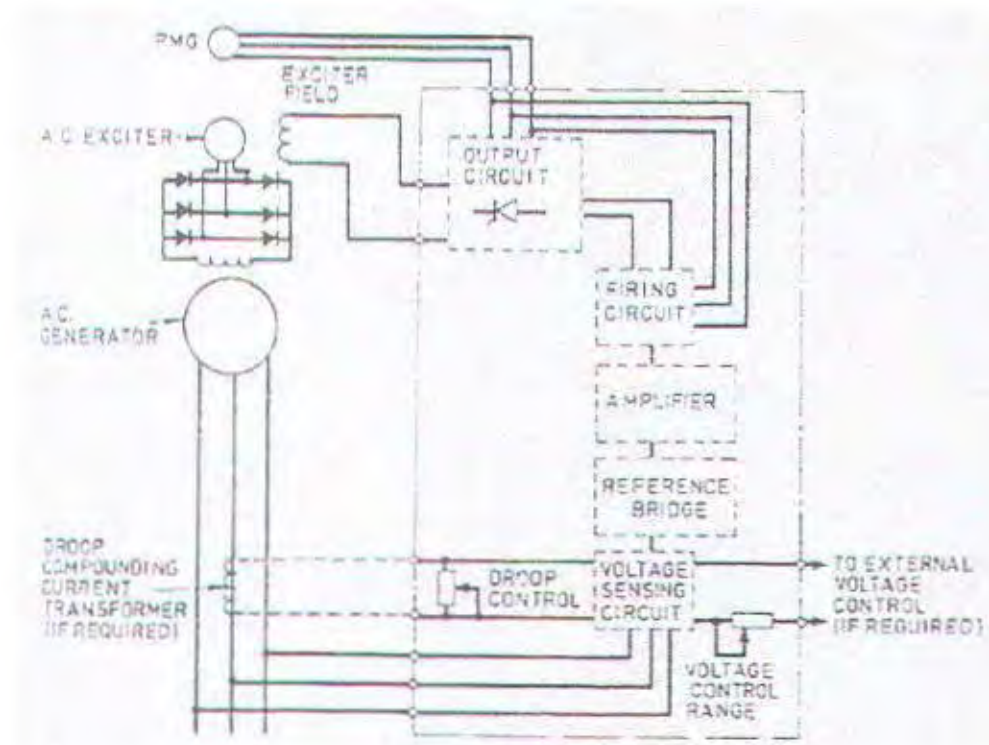


(Gambar 2.2 Indirect self-Excitation*)

* G.O Watson, Marine Electrical Practice 1983

II.1.1.3.5 Separately excitation

Separately excitation adalah penempatan hubungan antar komponen sama dengan *indirect self-excitation*, dan terdapat tambahan komponen berupa *Permanen Magnet Generator (PMG)*. PMG ini berfungsi sebagai *pilot exciter* yang bisa ditempatkan secara terpisah dari generator utama atau juga digerakkan oleh shaft generator utama. Dengan penambahan PMG ini kemagnitan akan bersifat tetap sehingga tegangan output akan selalu ada. Pemakaian system ini untuk kebutuhan daya yang besar.



(Gambar 2.3 Separately excitation*)

* G.O Watson, Marine Electrical Practice 1983



II.2 Pengatur Tegangan (Voltage Regulator)

Arus yang dihasilkan generator AC adalah arus bolak-balik dengan nilai tegangan yang dihasilkan akan selalu berubah per periode waktu sesuai perubahan kedudukan lilitan terhadap perpotongan garis gaya magnet. Sehingga kestabilannya dipengaruhi sekali dg putaran motor. Untuk mengurangi dampak perubahan arus akibat pengaruh putaran motor tersebut maka dibutuhkan lah suatu alat pengatur tegangan yang biasa disebut Regulator.

Regulator ini ada yang operasikan secara manual karena membutuhkan pengawasan dan pengaturan dalam pengoperasiannya. Regulator manual ini biasa digunakan untuk keadaan darurat saja.

Sedangkan pada generator umumnya saat ini menggunakan regulator yang pengoperasiannya otomatis penuh yang biasa disebut AVR.

II.2.1 AVR (Automatic Voltage Regulator)

AVR (Automatic Voltage Regulator) adalah seperangkat rangkaian alat elektronik yang berfungsi untuk mengatur tegangan keluaran dari suatu alternator secara otomatis agar tegangan keluaran tersebut bernilai konstan pada harga nominalnya walau dalam keadaan pembebanan yang berubah ubah (Majalah Dislitbangal, Maret 2001, hal 18).

Disamping itu AVR berfungsi pula sebagai peredam jika terjadi tegangan yang fluktuatif akibat operasional motor atau pesawat listrik yang ada.

II.2.2 Komponen AVR

Walaupun AVR yg terpasang di generator dalam bentuk satu unit, akan tetapi unit tersebut terbagi dalam beberapa komponen penyusun yang mempunyai fungsi tersendiri. Skema mengenai komponen AVR dapat dilihat pada gambar 2.4

Menurut fungsi komponen penyusunnya, secara garis besar AVR ini terbagi menjadi empat kelompok, (G.O.Watson, Marine Electrical Practice, 1983, chapter 7) yaitu:

1. Komponen pembanding tegangan (*a voltage comparation circuit*) yang berfungsi sebagai pedeteksi jika terdapat perbedaan tegangan antara tegangan yang dihasilkan dengan tegangan yang dibutuhkan. Pada komponen ini terdiri beberapa elemen dasar antara lain:
 - a. Sebuah sirkit pendeteksi tegangan (*a voltage sensing circuit*) yang terdiri atas sebuah rectifier, smoothing element, dan bisa juga ditambahkan transformer.
 - b. Sebuah jembatan referensi tegangan (*a voltage reference bridge*) yang terdiri atas zener diode yang berfungsi sebagai penyetap referensi standar tegangan yang dibutuhkan dan membandingkannya dengan tegangan yang dihasilkan.
2. Komponen penguat dan pengkondisian (*a amplifier and contioning circuit*) yang berfungsi sebagai sirkit perubah sinyal hasil dari sirkit pembanding tegangan, yang selanjutnya menjadi sinyal yg dapat menggerakkan control element.

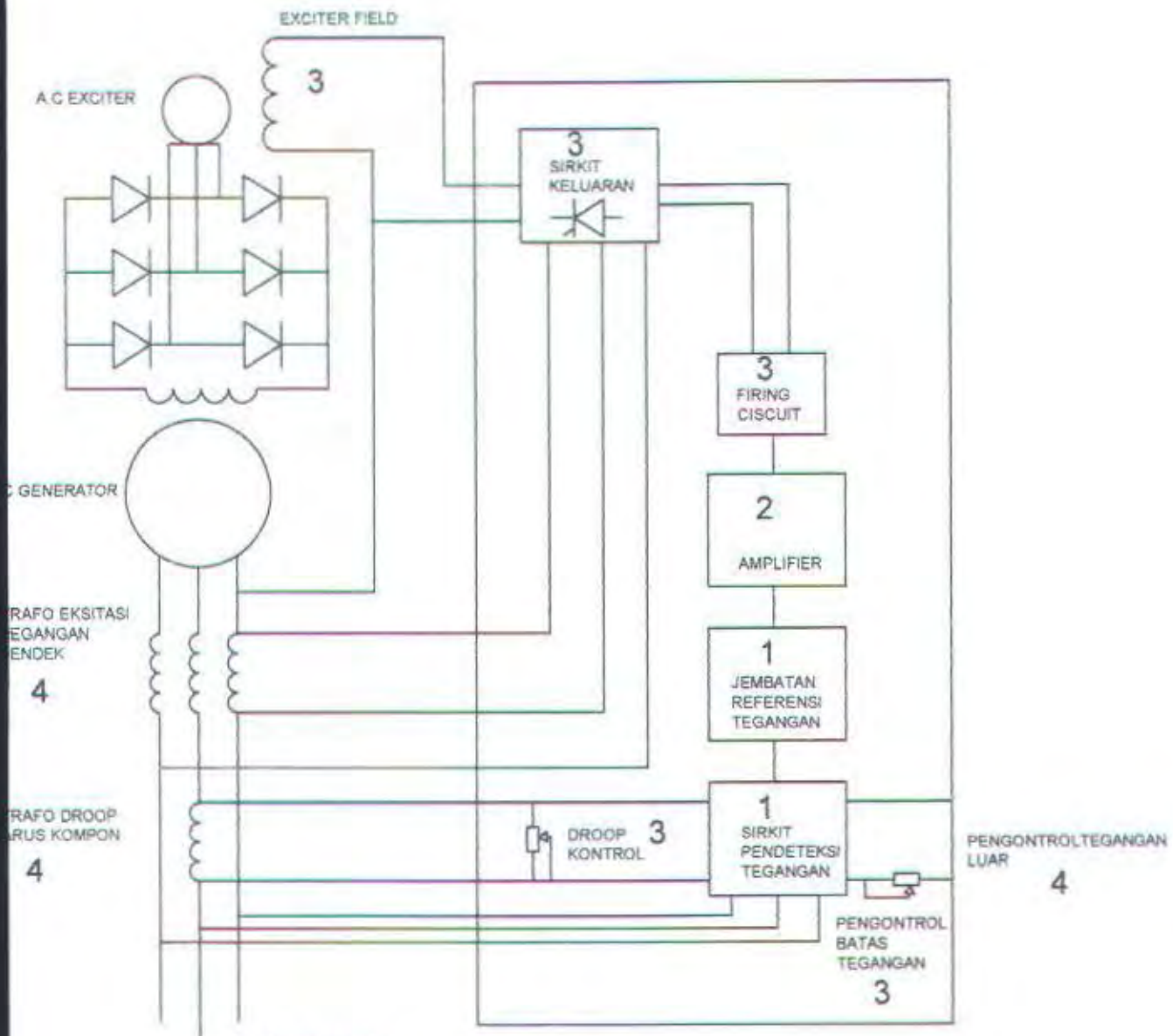


3. Komponen elemen pengontrol (*a control element*) berfungsi sebagai pengontrol besar arus hasil dari eksitasi agar tidak menimbulkan kerusakan pada system. Pada komponen ini terdapat beberapa element antara lain:
 - a. Sebuah sirkit thyristor firing.
 - b. Sebuah sirkit keluaran yang terdiri dari satu atau lebih thyristor dan diode atau power transistor yang mampu menangani jumlah besaran pokok dari tenaga eksitasi.
 - c. Sebuah potensiometer guna mengatur hasil tegangan keluaran dari generator.
 - d. Sebuah pengontrol droop tegangan
 - e. Sebuah pengontrol batas besaran tegangan
4. Komponen tambahan yang tidak terlalu mempengaruhi dasar pengoperasian system AVR akan tetapi meningkatkan kemampuan AVR.

II.3 Pembebanan Listrik di Kapal

Tujuan pembebanan listrik di kapal di kapal adalah terpenuhinya kebutuhan daya listrik dikapal oleh generator pada berbagai kondisi beban pengoperasionalan kapal dengan aman. Sehingga untuk memenuhi kondisi aman tersebut dalam pemilihan generator kapal perlu dipertimbangkan beberapa factor, antara lain:

- Faktor Pembebanan peralatan (*Load Factor of Equipment*)
- Faktor Kebersamaan (*Diversity Factor*)
- Faktor Pembebanan Generator (*Load Factor of Generator*)



keterangan :

1. Komponen pembanding tegangan
2. Komponen penguat dan pengkondisian
3. Komponen elemen pengontrol
4. Komponen tambahan

(Gambar 2.4 Skema komponen AVR*)

* G.O Watson, *Marine Electrical Practice* 1983

II.3.1 Faktor Pembebanan peralatan (*Load Factor of Equipment*)

Load faktor peralatan adalah perbandingan antara daya rata-rata peralatan dengan kebutuhan daya peralatan untuk operasi maksimal untuk suatu kondisi.

Prosentase faktor beban pada tiap kondisi operasi dan besarnya tergantung pada sering tidaknya peralatan tersebut dipakai, besarnya pemakaian daya dari peralatan tersebut terhadap daya nominal dan berdasarkan pada pengalaman perancangan sebelumnya. Penentuan besar load factor ini tergantung standart yang digunakan oleh masing-masing galangan. Yang dapat pula berupa kesimpulan penilaian dari suatu pengalaman dalam pengoperasian pesawat tertentu. Ada dua macam faktor pembebanan, yaitu:

- *Continous Load Factor*

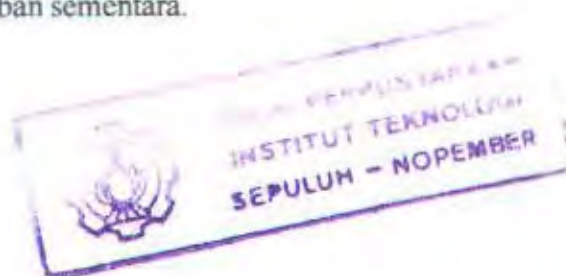
Yaitu jenis factor pembebanan pada suatu kondisi pesawat secara kontinyu/terus menerus dengan beban tetap dalam pengoperasian kapal.

- *Intermitten Load Factor*

Yaitu jenis factor pembebanan pada suatu kondisi pesawat yang tidak secara terus menerus dengan beban tetap atau bisa juga dengan beban berubah-ubah dalam pengoperasian kapal.

Untuk peralatan yang jarang digunakan dapat diberikan faktor beban nol untuk semua kondisi.

Setelah semua data dimasukkan menurut masing-masing kelompok, kemudian beban dijumlahkan, beban tetap dan beban sementara.



II.3.2 Faktor Kebersamaan (*Diversity Factor*)

Diversity faktor sering juga disebut sebagai faktor kebersamaan, adalah faktor yang merupakan perbandingan antara total daya keseluruhan peralatan yang ada dengan total daya yang dibutuhkan untuk setiap satuan waktu.

Faktor diversitas dapat digunakan untuk mencari beban operasi dengan tujuan menentukan jumlah total beban yang harus dilayani oleh generator akibat adanya pengoperasian beban-beban dalam waktu yang bersamaan.

Daya masuk total dari seluruh pemakai daya yang ada dikalikan dengan suatu faktor kesamaan waktu bersama dan ditambahkan kepada daya masuk total dari seluruh perlengkapan pemakai daya yang terhubung tetap.

Faktor kesamaan waktu bersama harus ditetapkan dengan dimasukkan pertimbangan beban tertinggi yang dapat diharapkan terjadi pada waktu yang sama. Jika penentuan yang tepat sulit dilaksanakan maka faktor kesamaan waktu yang digunakan menurut aturan BKI tidak boleh rendah dari 0,5. Dalam perhitungan penentuan kapasitas generator ini diambil harga 0,7.

Daya total yang diperlukan adalah jumlah beban yang harus dilayani generator pada masing-masing kondisi operasi kapal dan besarnya menurut BKI adalah :

Jumlah beban = beban sementara x faktor diversitas + beban tetap

II.3.3 Faktor pembebanan Generator (*Load Factor of Generator*)

Faktor pembenanan Generator adalah perbandingan antara daya generator dengan kebutuhan daya listrik kapal pada suatu kondisi operasinal kapal tertentu.



Sesuai dengan aturan BKI ditetapkan bahwa prosentase factor pembebanan generator ini adalah maksimal 86%.

II.4 Macam bahan Penghantar dan isolasi

Ditinjau dari bahan kabel pada lilitan generator terdapat 2 macam bahan yang dominan, yaitu sebagai penghantar dan sebagai isolasi (pembungkus).

II.4.1 Macam bahan Penghantar

Dalam Fungsi penghantar pada teknik listrik adalah untuk menyalurkan energi listrik dari suatu titik ke titik yang lain. (Muhaimin, Bahan-bahan Listrik untuk Politeknik, 1991, hal 62) Macam bahan penghantar antara lain:

- Bahan dengan resistivitas rendah a.l: Alumunium baik (murni ataupun campuran), Tembaga, Baja, Wolfram, Molibdenum, Platina, Air Raksa, dll.
- Bahan dengan resistivitas tinggi semisal: Mangan, Kromel, Nikrom, Karbon, Sikat karbon, Timah Hitam, Bimetal dll.

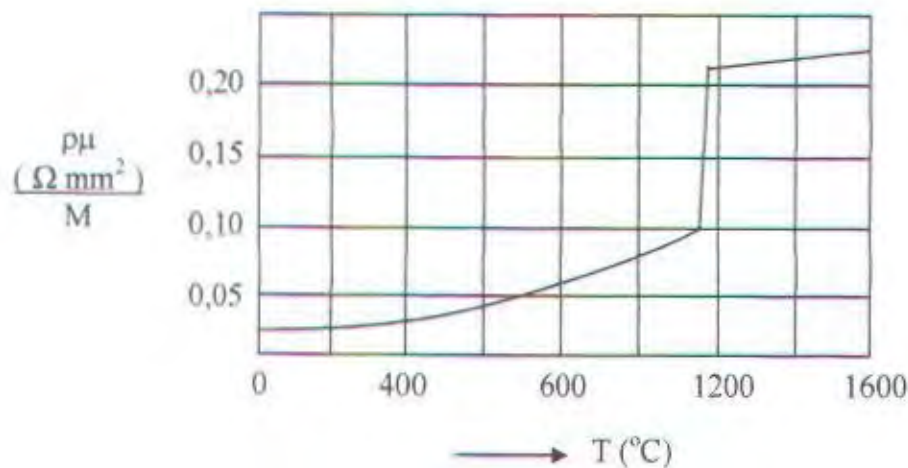
Penghantar yang lazim digunakan sebagai bahan penghantar (konduktor) untuk lilitan generator adalah Tembaga karena pada tembaga mempunyai daya hantar listrik yang tinggi dibanding dengan konduktor lainnya .

Spesifikasi teknis tembaga a.l:

- tahanan : $57 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ pada suhu 20°C
- massa jenis : $8,96 \text{ g/cm}^3$
- Titik beku : 1083°C

- Kekuatan tarik tidak tinggi akan tetapi akan naik pada penampang kecil untuk kabel.
- Koefisien suhu (α) tembaga $0,004 / ^\circ\text{C}$.

Kurva resistivitas tembaga terhadap suhu adalah sebagai berikut:



(Gambar 2.5 Kurva resistivitas tembaga sebagai fungsi suhu*)

Pemakaian pada teknik listrik semisal : untuk kawat berisolasi,kabel,busbar,lamel mesin dc, cincin seret pada mesin AC.dll.

Proses pembuatannya ditempa dan diperkecil dengan batu tarik berbahan wolfram karbida untuk diameter yg besar dan bermata intan untuk diameter kecil. Selanjutnya dipanaskan dan diberi lapisan isolasi

II.4.2 Macam bahan isolasi

Pada penghantar yang dilewati arus listrik selalu terjadi kerugian daya. Kerugian daya ini selanjutnya didisipasikan dalam bentuk energi panas. Waktu tersebut

*- Muhaimin, *Bahan-bahan Listrik untuk Politeknik*, 1991.



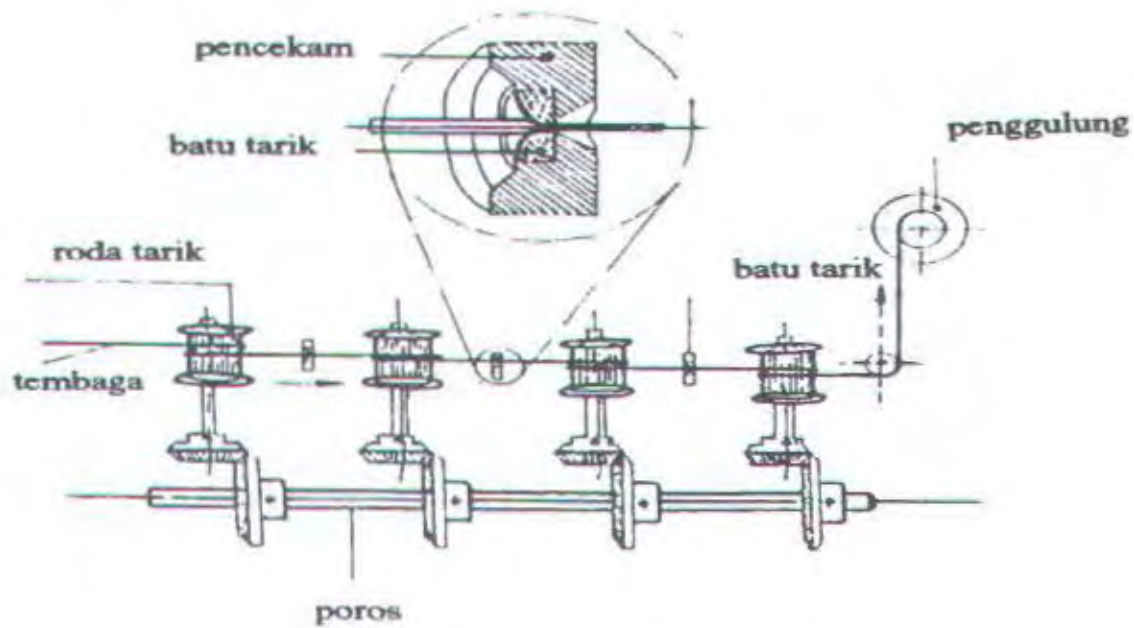
dikatakan sebagai umur panas bahan isolasi. Sedangkan kemampuan bahan menahan suatu panas tanpa terjadi kerusakan disebut dengan ketahanan panas (heat resistance).

Klasifikasi bahan isolasi menurut IEC (International Electronic Commission) didasarkan pada batas suhu kerja seperti ditunjukkan sbb:

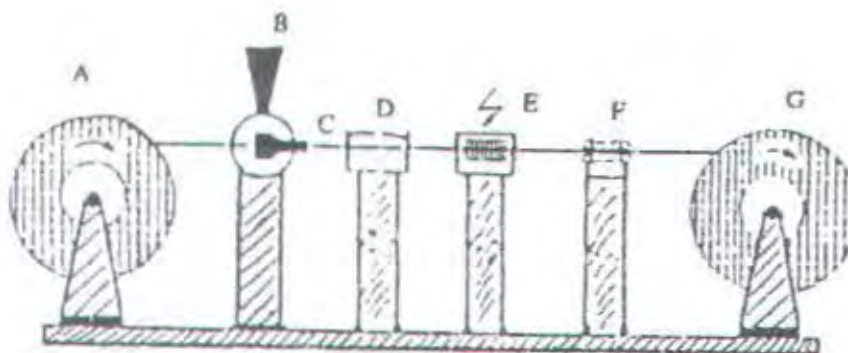
Kelas	Bahan	Suhu kerja Maks
Y	Katun, sutera alam, wol sintesis, rayon, serat, poliamid, kertas, prespan, kayu, poliakrilat, polietilen, polivinil, karet.	90 °C
A	Bahan kelas Y yang diimpregnasikan dengan vernis, aspal, minyak trafo. Email yang dicampur dengan vernis dan poliamid.	105 °C
E	Email kawat yang terbuat dari: polivinil formal, poliuretan dan dammar, bubuk plastik, bahan selulosa pengisi pertinaks, tektolit, triasetat, polietilen, tereftalat.	120 °C
B	Bahan anorganik (mika, fiberglas, ases) bitumen, bakelit, poli monokloro tri flour etilen, polietilenterftalat, poli karbonat, sirlak.	130 °C
F	Bahan-bahan anorganik yang diimpregnasikan atau direkat dengan epoksi, poliuretan, atau vernis dengan ketahanan panas yang tinggi.	155 °C
H	Mika, fiberglas, dan asbes yang diimpregnasi dengan silikon tanpa campuran bahan berserat, karet silikon, email kawat poliamid murni.	180 °C
C	Bahan-bahan anorganik tanpa diimpregnasikan atau diikat dengan substansi organik yaitu: mika, mekanit tahan panas, mikaleks, gelas, keramik, Teflon (politetra fluoroetilen) adalah satu-satunya substansi organik.	Diatas 180 °C

(Tabel 2.1 Klasifikasi bahan isolasi*)

* Muhaimin, *Bahan-bahan listrik untuk Politeknik*, 1991



(Gambar 2.6 Penarikan batang tembaga menjadi kawat*)



(Gambar 2.7 Pemberian isolasi untuk kawat*)

* Muhaemin, *Bahan-bahan listrik untuk Politeknik*, 1991

II.5 Temperatur ruang

Batas nilai temperatur ruang yang direkomendasikan oleh aturan dalam BS 2949 adalah maksimal 50°C. Nilai temperature ruang ini merupakan akumulasi dissipasi kenaikan temperature permesinan yang ada dalam ruang tersebut,dari keadaan diam hingga temperature dalam keadaan beban maksimal. Jarak pengambilan antara titik satu dengan lainnya minimal 1 – 2 meter. Nilai yang diambil adalah rata-rata dari masing-masing titik dengan perbedaan waktu pengukuran minimal 30 menit.

II.6 Efisiensi Generator

Secara umum efisiensi merupakan perbandingan dari daya masuk dengan daya keluar. (Zuhal,Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya,hal 54) Pada generator terdapat 2 macam efisiensi,yaitu:

1. Efisiensi terhadap daya Generator
2. Efisiensi terhadap Faktor kerja beban (Power Factor) atau ($\cos \phi$)

II.6.1 Efisiensi terhadap daya generator

Efisiensi terhadap daya generator adalah perbandingan besar daya masukan (input) dan daya keluaran (output).

Efisiensi dinyatakan:

$$\eta = \frac{\text{Daya keluar}}{\text{Daya masuk}} \quad (\text{Zuhal ,hal 55}) \quad (2.6.1)$$

Daya masukan dalam hal ini adalah daya sebelum generator yang merupakan daya hasil dari motor diesel. Sedang daya keluaran adalah daya sesudah generator yang digunakan untuk memenuhi beban listrik kapal.

Dalam hal ini daya keluaran adalah total daya antar fasa (P_T) yang besarnya:

$$P_T = 3 P_{1\phi} \quad (\text{Zuhal, hal 37}) \quad (2.6.2)$$

Dengan $P_{1\phi}$ = daya pada tiap fasa RST

$$= V_H \frac{I_L}{\sqrt{3}} \cos \phi$$

dengan V_H = Tegangan jangkar (volt)

I_L = Arus jangkar (ampere)

$\cos \phi$ = faktor daya

Karena $P_T = 3 P_{1\phi}$ maka:

$$\begin{aligned} P_T &= 3 P_{1\phi} \\ &= 3 V_H \frac{I_L}{\sqrt{3}} \cos \phi \\ &= \sqrt{3} V_H I_L \cos \phi \quad (\text{Zuhal, hal 37}) \end{aligned} \quad (2.6.3)$$

Terdapat dua kondisi efisiensi, yaitu:

- kondisi saat masih baru
- kondisi saat ini

Hal diatas terjadi karena adanya penurunan kemampuan daya dari motor.

II.6.2 Efisiensi terhadap Faktor kerja beban (Power Factor) atau ($\cos \phi$)

Faktor kerja beban (Power Factor) atau ($\cos \phi$) adalah perbandingan antara daya rata-rata dengan daya semu.

$$\text{Faktor daya (PF)} = \frac{P}{VI} = \frac{VI (\cos \phi)}{VI} = \cos \phi \quad (\text{Zuhal, hal 32}) \quad (2.6.4)$$

Daya rata-rata merupakan hasil perkalian dari tegangan sinusoida, daya semu adalah tegangan dikalikan arus. Sedang $\cos \phi$ menentukan kondisi terdahului atau tertinggal tegangan terhadap arus.

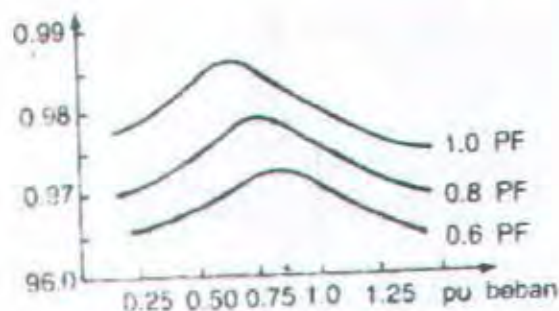
Bila sebuah beban diberi tegangan, impedansi dari beban tersebut menentukan besar arus dan sudut fasa yang mengalir pada beban tersebut. Faktor daya merupakan petunjuk yang menyatakan sifat suatu beban.

Secara matematis efisiensi terhadap faktor daya ditulis sbb:

$$\eta = 1 - \frac{\sum rugi}{VI \cos \phi - \sum rugi} \quad (\text{Zuhal, hal 56}) \quad (2.6.5)$$

Dalam praktek dilapangan harga η akan langsung dapat dilihat pada papan MSB kapal.

Secara umum harga efisiensi ini minimal 0.96. Sedang hubungan antara efisiensi daya motor dengan factor kerja beban (PF) yang berbeda-beda dapat dinyatakan pada grafik sbb:



(Gambar 2.8 Grafik hubungan efisiensi dg PF ($\cos \phi$)*)

* Zuhal, Dasar Teknik Tenaga listrik dan Elektronika Daya, 1988

Bab III Data Pengukuran

III 1. Spesifikasi Teknis Generator

Data mengenai spesifikasi teknis generator diperoleh dari Ship Information Book (SIB) vol 2 tentang Electrical Part

Diesel

Manufacturer	Caterpillar
Model	3406 TA
Horsepower(continous)	-
No.of cylinder	6
Injector type	-

Generator

Manufacturer	Caterpillar
Type SR4	Brushless
Volt	450 (tegangan antar phasa)
KW (continous)	210
Frequency (Hz)	60
Phases	3
Poles	4
Speed (rpm)	1800

Main Swith Board

Manufacturer	Siemens Electrical Engineering Co,Ltd.
Classification	Lloyd Resister of Shipping
Enclosure	Dripproof, Dead Front Type
Temperature	45 °C Max
Dimension	Length : 1580 mm
	Heigh : 1870 mm
	Depth : 520 mm
Voltage	450 Volt
Frequency	60 Hz
Phases	3 phases

Data dari papan name plate generator:

Type Generator	: 3406
Genset rating	: 210 kW
Class F insulation 50 °C ambient temp	
Generator Data:	
Model	: SR-4 rpm 1800 Hz 60
Gen Frame : 448	Gen Part : 5N6
Generator Serial	: MA8BH3007
3 phase 10 wire Continous rating	
263 kVA 210 kW 0.8 PF	
Low connection 240 volt 652 Ampere	
High connection 480 volt 316 Ampere	

Excitation: 26.5 Volt 9 Ampere

Over load 110 % for 2 hours.

III 2. Data Pengukuran

Pada pengambilan data pengukuran terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- Mengukur tahanan isolasi phasa RST
- Mengukur tegangan DC dan kuat arus eksitasi
- Pada module A1 rangkaian AVR.
- Data keluaran pada papan MSB.
- Data pembebanan daya dikapal.
- Data material penghantar dan isolasi lilitan kumparan generator.
- Data temperature ruang generator.

III 2.1 Tahanan isolasi Phasa RST

- Pengukuran di laksanakan sebelum menjalankan generator pada masing –masing kutub yang terhubung dengan ground/body.
- Pengukuran dilaksanakan dalam keadaan kondisi motor belum di start.

Dan hasil yang diperoleh:

- o R : 500 k Ohm
- o S : 500 k Ohm
- o T : 500 k Ohm

III 2.2 Tegangan DC dan kuat arus eksitasi

- Pengukuran di laksanakan dengan mengukur tegangan pada F1 dan F2 (fuse sekering) AVR dalam keadaan generator terbebani dg kenaikan setiap 100 rpm.

Hasil pengukuran :

(Tabel 3.1 Data tegangan dan kuat arus eksitasi)

No	Putaran mesin (rpm)	Tegangan DC (Volt)	Kuat arus (Ampere)
1.	1200	12	6
2.	1300	15	6.5
3.	1400	20	8
4.	1500	25	9
5.	1600	27	9.5
6.	1700	32	11
7.	1800	36	12

III 2.3. Pada Komponen AVR

Data pada komponen AVR ini diambil dari keadaan komponen penyusun rangkaian AVR saat ini.

Karena AVR ini berfungsi normal maka kondisi dari keseluruhan komponen pada AVR dalam kondisi baik. Sedang pada komponen module regulator A1 terdapat perbedaan dengan kondisi yang tertera di manual hand book generator.

Data yang diperoleh ini diambil dalam keadaan rangkaian AVR tidak terhubung dengan generator atau dalam keadaan tanpa arus.

(Tabel 3.2 Data pengukuran A1)

No	No kutub	Pengukuran (k Ω)	Test (k Ω)
1.	1 & 2	545 – 557	97,000 \pm 10%
2.	1 & 5	294,7 – 298	Maksimum
3.	1 & 6	294,6 – 297,9	47
4.	3 (+) & 6 (-)	17,67 - 18,28	18
5.	3 (-) & 6 (+)	17,45 - 18,37	Kurang dari 25
6.	4 & 6	0,991 – 1,219	0,68 – 4,70
7.	5 & 6	79,8 – 90,5	Maksimum
8.	6(+) & 7(-)	3,72 – 3,75	0,85
9.	6(-) & 7(+)	3,732 – 3,760	2,8
10.	6(+) & 10(-)	38,73 - 38,82	18



11.	6(+) & 10(-)	65,5 – 66	100
12.	7 & 8	48,8 - 49,3	10
13.	7(+) & 10(-)	68,3 – 67,5	10
14.	7(-) & 10(+)	69,2 – 69,8	85
15.	9(-) & 10(+)	No connect	No connect
16.	9(+) & 10(-)	No connect	No connect
17.	10 & 11	262,8 – 270,8	270

Dari segel Label pada A1 tertera:

	240	Regulator	241
volt	269		270
volt	199		199
Temp	32 °C		23 °C
Tester	LH		LH

III 2.4. Pada papan MSB

Pengukuran data setelah AVR merupakan kegiatan pencatatan besaran nilai yang tertera pada papan pembagi tegangan (MSB) kapal. Nilai ini diambil dari satu generator/beban single generator, dan pembebanan dilaksanakan secara bertahap.

Adapun data yang diperoleh meliputi besarnya nilai:

- Pembebanan/daya
- Tegangan
- Frekwensi
- $\cos\phi$
- Arus
- Putaran mesin (rpm)

Dari wawancara dg teknisi diperoleh bahwa kondisi kemampuan daya motor diesel saat ini adalah 80 %

Dari data pada MSB tersebut dapat diketahui besarnya efisiensi generator yang merupakan kondisi generator saat ini.

(Tabel 3.3 Data pembacaan pada MSB)

No	t (menit)	Generator						Engine		
		Beban %	kW	Teg (V)	Freq(Hz)	Cos ϕ	Arus (ampere)	Tek BB(Psi)	Tek Oli (Psi)	RPM
1	5	0	-	-	-	-	-	42	65	1500
2	10	10	40	440	60	0.75	40	41	65	1800
3	15	25	100	440	60	0.75	100	40	64	1800
4	20	50	120	440	60	0.75	117	39	64	1800
5	30	75	140	440	60	0.75	136	38	63	1800
6	45	75	140	440	60	0.75	136	38	63	1800

III 2.5. Data Pembebanan daya listrik di Kapal

Pengumpulan data mengenai pembebanan daya listrik di kapal ini meliputi :

- Data pembebanan pada kondisi awal
- Data pembebanan pada kondisi saat ini

III 2.5.1 Kondisi Awal

Data ini bersumber dari buku Ship Information Book (SIB) vol 2 tentang Electrical Part. Data pembebanan disini membagi kebutuhan daya listrik di kapal dalam tiga kondisi kapal, yaitu:

- kondisi docking
- kondisi layar normal
- kondisi tempur

(Tabel 3.4 Data pembebanan kondisi awal)

Tabel 3.4 Data Demografi Kondisi awal															
No Sirkuit	Keterangan beban	Qty	Daya	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur			
				Watt Set	LF	Daya (kw)		Watt Set	LF	Daya (kw)		Watt Set	LF	Daya (kw)	
						IL	CL			IL	CL			IL	CL
1.250 x 60 Hz															
P0401	Generator no 1	1													
P0402	Generator no 1	1													
P 401	Power Dist Pd (Gm Room)		33,070			4,927				9,785				9,997	
P 402	Power Dist Pd (R Motor)		29,410			9,920				11,363				12,083	
P 403	Power Dist Pd (R Motor)		45,195			10,325				14,519				15,639	
P 404	Power Dist Pd (Lorong)		36,620			8,924				9,708				1,808	
P 405	Power Dist Pd (R Tdr Daya)		48,540			6,616				6,672				10,316	
P 406	Spare														
P 407	Transformer (30 kVA)		19,802			4,402				7,178				4,633	
P 408	Transformer (22.5 kVA)		12,290			6,578				4,984				4,684	
P 409	Radio Console		0,440		0,500	1,044		0,400		4,176		0,700		7,300	
P 410	Transformer (9 kVA)		1,910		0,012	0,028				0,227				1,050	
P 411	400 Hz M-G Set (Espace)		4,470		0,200	1,054						0,700		5,929	
P 412	400 Hz M-G Set (Wangpon)		12,780		0,200	2,540						0,700		8,890	
P 413	Power Dist Pd (Espace)		2,100			0,450								7,620	
P 414	Shore Connection Box														
P 415	Pompa Kontrol	1	0,000	1	0,000	0,000	1	0,800		5,280	1	0,800		5,280	
P 416	Spare														
P 417	No 1 Pompa CTP	1	0,000	1	0,000	0,000	1	0,500		8,450	1	0,900		13,210	
P 418	No 2 Pompa CTP	1	0,000	1	0,000	0,000	1	0,500		8,450	1	0,900		14,210	
P 419	No 3 Pompa CTP														
P 420	No 4 Pompa CTP														
P 421	No 1 Pompa HB	1	1,800	1	0,100	0,180		1	0,900	1,620		1	0,900	1,620	
P 422	No 2 Pompa HB	1	1,800	1	0,100	0,180		1	0,900	1,620		1	0,900	1,620	
P 423	No 1 Pompa DPK	1	21,200	1	0,300	6,300		1	0,500	10,600		1	0,500	10,600	
P 424	No 2 Pompa DPK	1	21,200	1	0,300	6,300		1	0,500	10,600		1	0,500	10,600	
P 425	Pompa Funtah	1	33,900	1	0,000	0,000	1	0,500		16,950	1	0,500		16,950	
P 426	OWI		28,300	1	0,500	14,250	1	0,700		19,950	1	0,700		19,950	
P 427	Spare														
P 428	Spare														
Total - 1.250			438,137			71,320				154,308				176,473	
Total - 2.500						6,540				12,220				12,220	
1.250 x 60 Hz															
1P401	40 mm Gun Mount	1	12,000	1	0,000	0,000		1	0,000	0,000		1	0,200	2,400	
2P401	Demar	1	12,000	1	0,100		1,200	1	0,50	6,000		1	0,500		6,000
3P401	Spare														
4P401	Pompa AI	1	2,200	1	0,200	0,440		1	0,800	0,660		1	0,300	0,660	
5P401	Pompa Distiller	1	4,820	1	0,600	2,892		1	0,500	2,410		1	0,000	0,000	
6P401	Pompa Vacuum	1	1,400	1		0,000	0,000	1	0,100	0,140		1	0,100	0,140	
7P401	Vent Supply Fan (BF-1)	1	0,140	1	0,700	0,098	1	0,900		0,126	1	0,900		0,126	
8P401	ACTU 2 (BOS)	1	0,300	1	0,500	0,156	1	0,700		0,210	1	0,700		0,210	
9P401	Vent Supply Fan (SF-2)	1	0,210	1	0,700	0,147	1	0,900		0,189	1	0,900		0,189	
10P401	Spare														
Total - 1.250			33,570			4,487				9,675				0,665	
Total - 2.500						0,440				0,660				3,060	
1.250 x 60 Hz															
1P402	Vent Supply Fan (SF-4)	1	6,500	1	0,700	4,550	1	0,900		5,850	1	0,900		5,850	
2P402	Air Compressor	1	2,600	1	0,100	0,260	1	0,100		0,260	1	0,100		0,260	
3P402	Vent Supply Fan (SF-5)	1	4,350	1	0,700	3,151	1	0,900		3,397	1	0,900		3,397	
4P402	No 1 Pompa LO Stand By	1	6,600	1	0,000	0,000	1	0,000		0,000	1	0,200		1,120	
5P402	Heat Charger	1	2,800	1	0,200	0,560	1	0,200		0,560	1	0,200		0,560	
6P402	Pompa Portable water	1	2,200	1	0,200	0,440	1	0,300		0,660	1	0,300		0,660	
7P402	No 2 Pompa Submersible Outlet	1	4,400	1	0,600	0,600	1	0,600		0,600	1	0,600		0,600	
8P402	ACTU 2 (BOS)	1	0,280	1	0,800	0,140	1	0,700		0,196	1	0,700		0,196	
9P402	Spare														
10P402	Spare														
Total - 1.250			29,410			6,923				11,363				12,083	
Total - 2.500						0,000				0,000				0,000	



No Skemat	Keterangan beban	Qty	Days	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur			
				Work Set	LF	Days (kw)		Work Set	LF	Days (kw)		Work Set	LF	Days (kw)	
						IL	CL			IL	CL			IL	CL
1P403	No 2 Pompa LO Stand By	1	0.500	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200		1.320
2P403	ACU F (Ruang)	1	0.300	1	0.500	0.425		1	0.70		0.595	1	0.70		0.595
3P403	LO Purifier	1	0.240	1	0.000	0.000		1	0.30		0.074	1	0.30		0.074
4P403	LO Heater	1	0.000	1	0.000	0.000		1	0.100		0.500	1	0.000		0.000
5P403	GT Cool Fan (SF-3)	1	0.500	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.900	3.850	
6P403	SG (G) Motor	1	12.000	1	0.500	6.000		1	0.800		0.000	1	0.000		0.000
7P403	Pompa Sirkulasi AL	1	13.000	1	0.300	3.000		1	0.600		7.800	1	0.600		7.800
8P403	Spare														
9P403	Spare														
10P403	Spare														
Total E CL			40.190				10.525			2.069			5.850	0.700	
Total E IL							0.000			0.000					
1P404	Range	1	16.000	1	0.400	8.400		1	0.000		0.000	1	0.000		0.000
2P404	Boiler Heater	1	0.000												
3P404	Vent Ex Fan (Ex-7) Gantry	1	0.210	1	0.700	0.147		1	0.900		0.189	2	0.900		0.189
4P404	Vent Supply Fan (SF-7)	1	0.210	1	0.700	0.147		1	0.900		0.189	1	0.900		0.189
5P404	No 1 Pompa Submers Outlet	1	4.400	1	0.000	0.000		1	0.000		0.000	1	0.000		0.000
6P404	Pompa Transfer Sewage	1	1.300	1	0.100	0.180		1	0.100		0.180	1	0.100		0.180
7P404	ACU S-PH By Pass RD	1	1.750	1	0.500	0.875		1	0.700		1.225	1	0.700		1.225
8P404	Battery Charger	1	1.500	1	0.200	0.300		1	0.200		0.300	1	0.200		0.300
9P404	ACU S-PH By Pass PH	1	1.750	1	0.500	0.875		1	0.700		1.225	1	0.700		1.225
10P404	Spare														
11P404	Spare														
12P404	Spare														
Total E CL			14.621				8.924			3.308			0.000	4.301	
Total E IL							0.000			0.000			0.000		
1P405	57 mm Gun	1	47.000	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200	9.400	
2P405	57 mm Con Box	1	0.800	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200	0.720	
3P405	Tangki	1	0.000	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.000	0.000	
4P405	Vent Ex Fan (Ex-8) Laboratory	1	0.420	1	0.900	0.378		1	0.900		0.378	1	0.900		0.000
5P405	ACU 4/5 mm Arms	1	0.280	1	0.500	0.140		1	0.700		0.196	1	0.700		0.196
6P405	Vent Supply Fan (SF-6) Prov	1	0.140	1	0.700	0.098		1	0.700		0.098	1	0.000		0.000
7P405	Spare														
8P405	Spare														
9P405	Spare														
10P405	Spare														
Total E CL			58.040				0.616			0.672			10.120	0.196	
Total E IL							0.000			0.000					
1P413	Sequence Cabinet 3 kVA	1	2.400	1	0.000	0.000		1	0.000		0.000	1	0.300	0.720	
2P413	No 1 Power Supply Unit 6 kVA	1	4.800	1	0.000	0.000		1	0.000		0.000	1	0.300	1.440	
3P413	Converter 1 kVA	1	5.000	1	0.000	0.000		1	0.000		0.000	2	0.300	1.680	
4P413	No 2 Power Supply Unit 6 kVA	1	4.800	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.500	2.400	
5P413	400 M-G (Hydro Log)	1	2.250	1	0.200	0.450		1	0.500		1.125	1	0.700	1.575	
6P413	Wire Guide Drive (700W)	1	0.700	1	0.000	0.000		1	0.500		0.350	1	0.700	0.490	
7P413	Comb Antena (0.5 kVA)	1	0.400	1	0.000	0.000		1	0.500		0.200	1	0.700	0.280	
8P413	Spare														
9P413	Spare														
Total E CL			20.950				0.470			1.575			2.400	6.185	
Total E IL							0.000			0.000			2.400		
Total Penggunaan Daya E CL							105.043			169.470			33.650	215.390	
Total Penggunaan Daya E IL							6.980			12.880			33.650		
Faktor Transformasi							4.866			0.076			23.555		
Jumlah beban 400 V 60 Hz E							109.929			178.485			238.994		
2.120 V 60 Hz															
1L107A	Refrigerator	1	1.000		0.500	0.500		0.500		0.500		0.500		0.500	
2L107A	Freezer	1	1.250		0.500	0.625		0.500		0.625		0.500		0.625	
3L107A	D/W Cooler	1	0.150		0.200	0.080		0.400		0.060		0.500		0.070	
4L107A	Lampu M-D Low Room	1	0.380		0.000	0.380		1.000		0.880		0.880		0.220	
5L107A	Lampu M-D Out Side	1	0.020		0.500	0.480		0.600		0.552		0.600		0.552	
6L107A	Lampu P-H Radio Room	1	0.250		0.400	0.102		0.680		0.154		0.680		0.154	
7L107A	Isolasi Spentacle (2 kVA)	1	1.600		0.000	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
8L107A	Spare														
9L107A	Rice Cooker	1	1.400		0.500	0.420		0.500	0.420		0.000	0.000			
10L107A	Rice Cooker	1	1.400		0.500	0.420		0.500	0.420		0.000	0.000			
11L107A	Rice Cooker	1	1.400		0.500	0.420		0.500	0.420		0.000	0.000			
12L107A	Lampu RAS	1	0.200		0.400	0.080		0.600	0.120		0.000	0.000			
13L107A	Toaster	1	0.400		0.500	0.720		0.500		0.720		0.000		0.000	
14L107A	Lampu Signal	2	2.000	2	0.100	0.200	2	0.300		0.600	2	0.300		0.600	
Total E CL			14.350				3.017			3.591				2.734	
Total E IL							1.340			1.380			0.000		
1L108B	Lampu R Kermah & R Paki	1	0.460		0.900	0.414		0.900		0.414		0.900		0.414	
2L108B	Lampu DCS&R D-G	1	0.380		0.900	0.342		0.900		0.342		0.900		0.342	
3L108B	Lampu R Mesin	1	0.640		0.900	0.576		0.900		0.576		0.900		0.576	
4L108B	Lampu R GT R Saup	1	0.460		0.900	0.414		0.900		0.414		0.900		0.414	
5L108B	Pompa Sirkulasi Air Panas	1	0.600	1	0.300	0.010		0.500	0.050		0.600	0.050		0.000	
6L108B	Isolasi RspTackle (1 kVA)	1	8.000		0.000	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
7L108B	Dryer	1	1.000		0.500	0.200		0.200		0.200		0.000		0.000	
8L108B	Amplify	1	0.300		0.000	0.000		0.400		0.120		0.400		0.120	
9L108B	Heater Generator	2	3.000	1	0.900	2.700	1	0.000		0.000	1	0.000		0.000	
10L108B															
Total E CL			13.100				4.646			2.066				1.866	
Total E IL							0.014			0.030			0.056		



No Sirkuit	Keterangan beban	Qty	Daya	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur									
				Wg	rk	Set	LF	Daya (kw)		Wg	rk	Set	LF	Daya (kw)		Wg	rk	Set	LF	Daya (kw)	
								DL	CL					DL	CL					DL	CL
1L108A	Wash Room	1	0.800				0.200	0.160			0.200	0.160			0.000	0.000					
2L108A	D/K Cooling	1	0.150				0.200	0.160			0.400	0.320			0.500				0.075		
3L109A	Lmp Platform Lrg Room	1	1.200				0.400	0.480			0.600	0.720			0.600				0.720		
4L109A	Lampu & Takar Depan ARK	1	0.720				0.400	0.288			0.600	0.432			0.600				0.432		
5L109A	Isbat Konektifitas (LVA)	1	0.800				0.000	0.000			0.000	0.000			0.000				0.000		
6L108A	Amplify	1	0.300				0.000	0.000			0.400	0.120			0.400				0.120		
7L108A	Gens-Compas	1	1.000				0.100	0.100			0.500	0.500			0.500				0.500		
8L108A	No 5 Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
9L108A	No 7 Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
10L108A	No 8 Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
11L108A	Lmp Panel Ntt	1	1.250				0.500	0.625			0.600	0.750			0.600				0.750		
12L108A	Spere	1																			
Total E CL			6.310				1.322				2.582				0.096				2.707		
Total E RL							0.160				0.096				0.096						
13L107B	Lampu Panel Ntt	1	1.250				0.200	0.250			0.800	1.000			0.800				1.000		
14L107B	Ind Wind Speed	1	0.012				1.000	0.012			2.000	0.012			1.000				0.012		
15L107B	Direction Finder	1	0.600				0.000	0.000			1.000	0.600			1.000				0.600		
16L107B	Amp Gen Announcing	1	0.300				0.000	0.000			0.200	0.060			0.600	0.180			0.180		
17L107B	Echo Sounder	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
18L107B	Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
19L107B	Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
20L107B	Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
21L107B	Speaker Amp	1	0.040				0.000	0.000			0.400	0.012			0.400				0.012		
22L107B	Spere	1																			
Total E CL			2.952				0.262				1.640				0.228				1.640		
Total E RL							0.000				0.108				0.228						
23P110	Radar Cabinet	1	0.100				0.000	0.000			0.100	0.016			0.600	0.096			0.096		
24P110	Aux Cabinet Radar 2 Box	1	0.240				0.000	0.000			0.100	0.024			0.600	0.144			0.144		
25P110	Weapon Cont Console	1	0.350				0.000	0.000			0.100	0.035			0.600	0.210			0.210		
26P110	Tactical Display Console	1	0.160				0.000	0.000			0.100	0.016			0.600	0.096			0.096		
27P110	Monitor Type Writer	1	0.250				0.100	0.028			0.400	0.112			0.700	0.196			0.196		
28P110	Comb Antena (Duster)	1	0.240				0.000	0.000			0.100	0.024			0.600	0.144			0.144		
29P110	Coordinate (Hasting)	1	0.160				0.000	0.000			0.000	0.000			0.300	0.048			0.048		
30P110	Sequencing Cabinet	1	0.080				0.000	0.000			0.000	0.000			0.300	0.024			0.024		
31P110	Sequencing Cabinet	1	0.080				0.000	0.000			0.000	0.000			0.300	0.024			0.024		
32P110	No 1 Pwr Supply Unit	1	0.080				0.000	0.000			0.000	0.000			0.300	0.024			0.024		
33P110	No 2 Pwr Supply Unit	1	0.080				0.000	0.000			0.000	0.000			0.300	0.024			0.024		
34P110	Spere	1																			
Total E CL			1.010				0.028				0.227				0.000				1.030		
Total E RL							0.000				0.000				0.000						
Total Pengawasan Daya E CL							0.000				0.000				0.000						
Total Pengawasan Daya E RL							1.518				1.822				0.528				11.707		
Faktor Unsur							1.063				1.275				0.370						
Total Daya 120 V 60 Hz E							10.801				13.021				12.078						
2.400 Hz																					
1P028A	No 1 D/E U2	1																			
2P028A	No 2 D/E U2	1																			
3P028A	No 1 D/E U4	1																			
4P028A	No 2 D/E U4	1																			
5P028A	No 1 D/E U8	1																			
6P028A	No 2 D/E U8	1																			
7P028A	Lampu Indikator M&E P3H	1																			
8P028A	Lampu Indikator M&E BQS	1	0.100								0.700	0.020			1.000	0.100			0.100		
9P028A	OT	1	0.100								0.700	0.020			1.000	0.100			0.100		
10P028A	Spere	1																			
11P028A	Spere	1																			
12P028A	Spere	1																			
Total E CL			0.200				0.000				0.240				0.240				0.240		
Total E RL							0.000				0.000				0.000						
1P028B	Radar Console	1																			
2P028B	Spere	1																			
3P028B	Spere	1																			
4P028B	Spere	1																			
5P028B	Air Comp Relay	1	0.005																		
6P028B	Steer Alarm	1																			
7P028B	LC Sys	1																			
8P028B	Gens Comp Relay	1																			
9P028B	Spere	1																			
10P028B	Spere	1																			
Total E CL			0.005				0.000				0.000				0.000				0.000		
Total E RL							0.000				0.000				0.000						
Total Daya 120 V 60 Hz E							0.000				0.148				0.200						
4.400 Hz																					
1SF-112M	WM-28 Weapon Cool Cons	1	2.800				0.200	0.360			0.300	1.400			0.700	1.960			1.960		
2SF-112M	WM-28 Radar Cabinet	1	2.720				0.000	0.000			0.300	1.360			0.700	1.904			1.904		
3SF-112M	WM-28 Tactical Display	1	1.200				0.200	0.240			0.500	0.600			0.700	0.840			0.840		
4SF-112M	WM-28 Aux Cabinet Relay	1	1.120				0.200	0.224			0.500	0.560			0.700	0.784			0.784		
5SF-112M	Spere	1																			
6SF-112M	Spere	1																			
7SF-112M	RF & Transfender	1	0.310				0.000	0.000			0.400	0.124			0.700	0.217			0.217		
8SF-112M	Vatir Decoder	1																			
9SF-112M	Spere	1																			
Total E CL			6.130				1.024				4.044				0.700				6.874		
Total E RL							0.000				0.000										

4210.109 607



No Sirkuit	Keterangan beban	Qty	Days	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur							
				KW	VA	Sd	LF	Daya (kw)		VA	Sd	LF	Daya (kw)		VA	Sd	LF	Daya (kw)	
								IL	CL				IL	CL				IL	CL
1SP-113M	Gaya Compas	1	0.400				0.000	0.000	0.500			0.200		0.700			0.200		
2SF-113M	Gaya Sisa 5/11 Jang		0.140				0.000	0.000	0.900			0.120		0.900			0.120		
3SD-113M	Spas																		
4SF-113M	Spas																		
5SF-113M	Spas																		
6SF-113M	Spas																		
Total			0.540				0.000	0.000	0.000			0.320		0.000			0.400		
Total							0.000	0.000	0.000			0.000		0.000			0.000		
Total Perbaikan Daya							0.000	0.000	0.000			0.000		0.000			0.000		
Total Perbaikan Daya							0.000	0.000	0.000			0.000		0.000			0.000		
Faktor Diversitas							0.000	0.000	0.000			0.000		0.000			0.000		
Total Daya 120 V 60 Hz							0.000	0.000	0.000			0.000		0.000			0.000		
Total Daya Seluruhnya							0.000	0.000	0.000			0.000		0.000			0.000		

III 2.5.2 Kondisi Saat ini

Mengingat usia kapal yang kurang lebih 24 tahun dan kenyataan keadaan kondisi permesinan yang ada saat ini, ada beberapa pesawat/motor yang rusak atau tidak dapat diopersionalkan lagi. Dengan keadaan tersebut tentunya kondisi pembebanan daya listrik dikapal akan berbeda dengan kondisi pada saat awal pembuatan.

Data pembebanan daya listrik kapal saat ini adalah data mengenai pembebanan daya listrik kapal dengan kondisi pesawat atau motor yang masih beroperasi saat ini. Dengan kata lain kondisi pembebanan awal kapal dikurangi dengan daya motor/pesawat yang rusak.

(Tabel 3.5 Data pembebanan kondisi saat ini)

No Sirkuit	Keterangan beban	Qty	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur					
			Daya		Work Set	LF	Daya (kw)		Work Set	LF	Daya (kw)		Work Set	LF	Daya (kw)	
			KW				IL	CL			IL	CL			IL	CL
1.138 v 50 Hz																
P401	Generator no 1	1														
P402	Generator no 1	1														
P 403	Power Dist Pnd (Gen Kacem)	1	33.970				4.927						9.785			9.697
P 405	Power Dist Pnd (K. Merang)	1	20.410				8.903						11.363			12.683
P 409	Power Dist Pnd (K. Merang)	1	45.185				10.325						14.919			15.639
P 434	Power Dist Pnd (Layang)	1	36.620				8.924						9.708			1.308
P 405	Power Dist Pnd (K. Tdr Type)	1	55.540				8.616						9.672			10.316
P 406	Spas	1														
P 407	Transformer (30 kVA)	1	18.802				4.402						1.178			4.683
P 408	Transformer (22.5 kVA)	1	15.200				6.270						4.980			4.800
P 409	Radio Console	1	11.440			0.100	1.044		0.400				4.176		0.700	7.576
P 410	Transformer (9 kVA)	1	1.910			0.013	0.028						0.223			1.083
P 411	400 Hz M.G. fan (Ramp)	1	5.470			0.200	1.994						0.700			5.929
P 412	400 Hz MAG fan (Weapon)	1	12.700			0.200	2.540						0.700			8.899
P 413	Power Dist Pnd (Layang)	1	20.950				0.450									7.620
P 414	Shore Connection Box	1														
P 415	Pompa Kamudi	1	0.000	1	0.000		0.000	1	0.000				5.280	1	0.000	3.280
P 416	Spas	1														
P 417	No 1 Pompa CPP	1	56.900	1	0.000		0.000	1	0.500				8.450	1	0.000	15.200
P 418	No 2 Pompa CPP	1	56.900	1	0.000		0.000	1	0.500				8.450	1	0.000	15.210
P 419	No 3 Pompa CPP	1														
P 420	No 4 Pompa CPP	1														
P 421	No 1 Pompa BP	1	1.800	1	0.100	0.180		1	0.900	1.620			0.900	1.620		
P 422	No 2 Pompa BP	1	1.800	1	0.100	0.180		1	0.900		1.620		0.900		1.620	
P 423	No 1 Pompa DPK	1	21.200	1	0.300	6.360		1	0.500	10.600			0.500	10.600		
P 424	No 2 Pompa DPK	1	21.200	1	0.300	6.360		1	0.500		10.600		0.500		10.600	
P 425	Pompa Finsab*	1														
P 426	CWU	1	25.500	1	0.500		14.250	1	0.700		19.950	1	0.700		19.950	
P 427	Spas	1														
P 428	Spas	1														
Total			404.217				71.320				117.358			12.220		159.520
Total						0.540				12.220				12.220		
1.139 v 50 Hz																
1P401	40 mm Gun Mount	1	12.000	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000				0.200	2.400	
2P401	Booster	1														
3P401	Spas	1														
4P401	Pompa AT	1	2.200	1	0.200	0.440		1	0.300	0.660			0.500	0.660		
5P401	Pompa Distiller*	1														
6P401	Pompa Vacuum	1	1.400	1		0.000		1	0.100		0.140	1	0.100		0.140	
7P401	Vent Supply Fan (SF-1)	1	0.140	1	0.700	0.098		1	0.900		0.126	1	0.900		0.126	
8P401	ACU/2 (BOS)	1	0.400	1	0.500	0.150		1	0.700		0.210	1	0.700		0.210	
9P401	Vent Supply Fan (SF-2)	1	0.200	1	0.700	0.147		1	0.900		0.189	1	0.900		0.189	
10P401	Spas	1														
Total			68.250				0.365				0.660			3.060		0.660
Total						0.440				0.660				3.060		
1.140 v 50 Hz																
1P402	Vent Supply Fan (SF-4)	1	6.500	1	0.700		4.550	1	0.900		5.850	1	0.900		5.850	
2P402	Air Compressor	1	2.600	1	0.100		0.260	1	0.100		0.260	1	0.100		0.260	
3P402	Vent Supply Fan (SF-3)	1	4.300	1	0.700		3.011	1	0.900		3.907	1	0.900		3.907	
4P402	No 1 Pompa LQ Stand By	1	6.600	1	0.000		0.000	1	0.000		0.000	1	0.200		1.320	
5P402	Dist. Charger	1	2.500	1	0.200		0.500	1	0.200		0.500	1	0.200		0.500	
6P402	Pompa Portable water*	1														
7P402	No 2 Pompa Submersible Outfit*	1														
8P402	ACU/2 (40mm)	1	0.280	1	0.500		0.140	1	0.700		0.196	1	0.700		0.196	
9P402	Spas	1														
10P402	Spas	1														
Total			22.810				8.481				16.703			0.000		12.623
Total						0.000				0.000				0.000		



No Sirkuit	Keterangan beban	Qty	Daya	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur				
				Work Set	LF	Daya (kw)		Work Set	LF	Daya (kw)		Work Set	LF	Daya (kw)		
						IL	CL			IL	CL			IL	CL	
1P403	No 2 Pompa L.O Stand By	1	0.600	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200		1.320	
2P403	ACT-3 (Equip)	1	0.850	1	0.500		0.425		1	0.70		0.595	1	0.70		0.595
3P403	L.O Purifier	1	0.248	1	0.000		0.000		1	0.30		0.074	1	0.30		0.074
4P403	L.O Solute	1	0.000	1	0.000		0.000		1	0.000		0.000	1	0.000		0.000
5P403	GT Cool Fan (SF-5)	1	0.500	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.900	0.850		
6P403	Hot Oil Heater	1	12.000	1	0.500		0.000		1	0.000		0.000	1	0.000		0.000
7P403	Pompa Sirkulasi AL	1	13.000	1	0.000		3.500		1	0.000		2.800	1	0.000		7.800
8P403	Space															
9P403	Space															
10P403	Space															
Total		Σ CL														
Total		Σ IL	45.198				10.325				0.069				1.850	9.709
							0.000				0.000					
1P404	Range	1	16.000	1	0.400		0.400		1	0.000		0.000	1	0.000		0.000
2P404	Sonic Heater*	1														
3P404	Vent Ex Fan (Ex F-6) Outlay	1	0.270	1	0.700		0.147		1	0.900		0.189	1	0.900		0.189
4P404	Vent Supply Fan (SF-7)	1	0.230	2	0.700		0.147		1	0.900		0.189	1	0.900		0.189
5P404	No 1 Pompa Salinasi Outlet*	1														
6P404	Pompa Transfer Sewage*	1														
7P404	ACT-5 (SF-HV Pass SF)	1	1.750	1	0.500		0.875		1	0.700		1.225	1	0.700		1.225
8P404	Battery Charger	1	1.500	1	0.200		0.500		1	0.200		0.500	1	0.200		0.500
9P404	ACT-6 (SF-HV Pass SF)	1	1.750	1	0.500		0.875		1	0.700		1.225	1	0.700		1.225
10P404	Space															
11P404	Space															
12P404	Space															
Total		Σ CL														
Total		Σ IL	21.420				3.744				5.128				0.000	3.128
							0.000				0.000				0.000	
1P405	57 mm Chan	1	47.000	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200	0.400		
2P405	57 mm Con Box	1	0.000	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200	0.720		
3P405	Isolator	1	0.000	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.000	0.000		
4P405	Vent Ex Fan (Ex F-6) Alutatory	1	0.420	1	0.900		0.378		1	0.900		0.378	1	0.000		0.000
5P405	ACT-3 (SF-7mm Antenn)	1	0.280	1	0.500		0.140		1	0.700		0.196	1	0.700		0.196
6P405	Vent Supply Fan (SF-6) Pass	1	0.140	1	0.700		0.098		1	0.700		0.098	1	0.000		0.000
7P405	Space															
8P405	Space															
9P405	Space															
10P405	Space															
Total		Σ CL														
Total		Σ IL	58.340				0.616				0.672				10.150	0.150
							0.000				0.000					
1P413	Sequence Cabinet 3 kVA	1	2.400	1	0.000		0.000		1	0.000		0.000	1	0.300		0.720
2P413	No 1 Power Supply Unit 6 kVA	1	4.800	1	0.000		0.000		1	0.000		0.000	1	0.300		1.440
3P413	Converter 7 kVA	1	1.000	1	0.000		0.000		1	0.000		0.000	1	0.300		1.080
4P413	No 2 Power Supply Unit 6 kVA	1	4.800	1	0.000	0.000		1	0.000	0.000			1	0.300	2.400	
5P413	ACT-1 (Gyro Log)	1	2.240	1	0.200		0.450		1	0.500		1.125	1	0.700		1.575
6P413	Wave Guide Drive (700W)	1	0.700	1	0.000		0.000		1	0.500		0.350	1	0.700		0.490
7P413	Comb Antena (0.7 kVA)	1	0.400	1	0.000		0.000		1	0.500		0.200	1	0.700		0.280
8P413	Space															
9P413	Space															
Total		Σ CL														
Total		Σ IL	20.960				0.450				1.675				2.400	0.195
							0.000				0.000				2.400	
		Total Pengisian Daya					100.331				143.270				191.560	
		Total Pengisian Daya					0.580				12.880				33.680	
		Faktor Koreksi					4.880				9.016				23.440	
		Jumlah beban 480 V 60 Hz					105.217				152.266				215.064	
2.120 V 60 Hz																
1L107A	Refrigerator*															
2L107A	Freezer		1.250		0.500		0.625			0.500		0.625		0.500		0.625
3L107A	DW Cooler		0.150		0.200		0.030			0.400		0.060		0.500		0.075
4L107A	Lampu MD Liv Room		0.300		1.000		0.180			1.000		0.380		0.600		0.228
5L107A	Lampu MD Out Side		0.020		0.500		0.480			0.000		0.552		0.000		0.552
6L107A	Lampu P31 Radio Room		0.250		0.400		0.102			0.600		0.154		0.600		0.154
7L107A	Inchad Spectacle (2 kVA)		1.600		0.000		0.000			0.000		0.000		0.000		0.000
8L107A	Space															
9L107A	Race Cooler		1.400		0.300	0.420				0.300	0.420			0.000	0.000	
10L107A	Race Cooler		1.400		0.300	0.420				0.300	0.420			0.000	0.000	
11L107A	Race Cooler		1.400		0.300	0.420				0.300	0.420			0.000	0.000	
12L107A	Lampu RAS		0.200		0.400	0.080				0.600	0.120			0.000	0.000	
13L107A	Teatier*															
14L107A	Lampu Simul	2	2.000	2	0.100		0.200		2	0.300		0.600	2	0.300		0.600
Total		Σ CL														
Total		Σ IL	10.050				1.797				2.371					2.234
							1.340				1.380				0.000	
1L108B	Lampu R Komah & R Pakir		0.490		0.900		0.414			0.900		0.414		0.900		0.414
2L108B	Lampu RGS&R D-G		0.380		0.900		0.342			0.900		0.342		0.900		0.342
3L108B	Lampu R Mezon		0.640		0.900		0.576			0.900		0.576		0.900		0.576
4L108B	Lampu R GT R Sup		0.460		0.900		0.414			0.900		0.414		0.900		0.414
5L108B	Pompa Sirkulasi Air Panas		0.060		0.310	0.018				0.500	0.030			0.800	0.036	
6L108B	Isolasi Rept Tackle (1 kVA)		0.800		0.000		0.000			0.000		0.000		0.000		0.000
7L108B	Dryer		1.000		0.200		0.200			0.200		0.200		0.000		0.000
8L108B	Amphy		0.300		0.000		0.000			0.400		0.120		0.400		0.120
9L108B	Heater Generator	2	0.000		0.000		2.700		1	0.000		0.000	1	0.000		0.000
10L108B																
Total		Σ CL														
Total		Σ IL	13.100				4.540				2.060					1.860
							0.018				0.030				0.036	



No Skematik	Keterangan beban	Qty	Daya	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur			
				Daya (kw)		Daya (kw)		Daya (kw)		Daya (kw)		Daya (kw)		Daya (kw)	
				Wt	Sk	Wt	Sk	Wt	Sk	Wt	Sk	Wt	Sk	Wt	Sk
11.00A	Wash Room	1	0.600	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160
12.00A	Dish Cleaner	1	0.150	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160	0.200	0.160
13.00A	Long Platform Living Room	1	1.200	0.400	0.480	0.600	0.600	0.720	0.720	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
14.00A	Lampu R. Table Depan. (23K)	1	0.220	0.400	0.200	0.400	0.200	0.400	0.200	0.400	0.200	0.400	0.200	0.400	0.200
15.00A	Bed Room (Kamar Tidur)	1	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
16.00A	Amplifier	1	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
17.00A	Daya Compas	1	1.000	0.100	0.100	0.100	0.100	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
18.00A	No 6 Speaker Amp	1	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
19.00A	No 7 Speaker Amp	1	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
20.00A	No 8 Speaker Amp	1	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
21.00A	Long Panel Nbr	1	1.250	0.800	0.625	0.600	0.600	0.600	0.600	0.750	0.750	0.600	0.600	0.600	0.600
22.00A	Spere	1													
Total			0.310		0.360	1.520		0.190		2.582		0.036		2.707	
Total					0.360			0.190				0.036			
23.00A	Lampu Panel Nbr	1	1.250	0.200	0.250	0.800	0.800	1.000	1.000	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
24.00A	Inf Wind Speed	1	0.012	1.000	0.012	1.000	0.012	1.000	0.012	1.000	0.012	1.000	0.012	1.000	0.012
25.00A	Direction Finder	1	0.600	0.200	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
26.00A	Amplifier Antenna	1	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
27.00A	Radio Sounder	1	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
28.00A	Speaker Amp	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
29.00A	Speaker Amp	1	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
30.00A	Speaker Amp	1	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
31.00A	Speaker Amp	1	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
32.00A	Speaker Amp	1	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Total			2.542		0.252			1.640		1.640		0.228		1.640	
Total					0.252			1.640				0.228			
33.00A	Radar Cabinet	1	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
34.00A	Ant. Cabinet Relay (Ries)	1	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
35.00A	Weapon Control Console	1	0.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
36.00A	Tactical Display Console	1	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
37.00A	Monitor Type Writer	1	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
38.00A	Comb. Antenna (Ries)	1	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
39.00A	Coordinate (Ries)	1	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40.00A	Seaswearing Cabinet	1	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
41.00A	Receiving Cabinet	1	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
42.00A	No 1 Pwr Supply Unit	1	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
43.00A	No 2 Pwr Supply Unit	1	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total			1.010		0.020			0.227		0.227		0.000		0.000	
Total					0.020			0.227				0.000			
Total (Penggunaan Daya) S. G.					0.000			0.000		10.320		0.000		11.207	
Total (Penggunaan Daya) S. G.					1.510			1.822		0.528		0.528		0.528	
Total (Penggunaan Daya) S. G.					1.060			1.275		0.530		0.530		0.530	
Total (Penggunaan Daya) S. G.					0.580			0.805		0.805		0.805		0.805	
Total (Penggunaan Daya) S. G.															
44.00A	No 1 D.E.U.	1													
45.00A	No 2 D.E.U.	1													
46.00A	No 3 D.E.U.	1													
47.00A	No 4 D.E.U.	1													
48.00A	No 5 D.E.U.	1													
49.00A	No 6 D.E.U.	1													
50.00A	No 7 D.E.U.	1													
51.00A	No 8 D.E.U.	1													
52.00A	Lampu Indikator M.E.P.H.	1													
53.00A	Lampu Indikator M.E.P.H.	1													
54.00A	OT	1	0.100					0.700	0.700	0.700	0.700	1.000	1.000	1.000	1.000
55.00A	OT	1	0.100					0.700	0.700	0.700	0.700	1.000	1.000	1.000	1.000
56.00A	Spere	1													
57.00A	Spere	1													
Total			0.200		0.000			0.140		0.140		0.000		0.200	
Total					0.000			0.140				0.000			
58.00A	Radio Console	1													
59.00A	Spere	1													
60.00A	Spere	1													
61.00A	Spere	1													
62.00A	Ant. Comp. Relay	1	0.005												
63.00A	Alarm	1													
64.00A	1/2 Day	1													
65.00A	Day Comp. Relay	1													
66.00A	Spere	1													
67.00A	Spere	1													
Total			0.005		0.000			0.000		0.000		0.000		0.000	
Total					0.000			0.000				0.000			
Total (Penggunaan Daya) S. G.					0.000			0.140				0.000		0.200	
Total (Penggunaan Daya) S. G.															
68.00A	WM-28 Weapon Control Console	1	2.840	0.200	0.560	0.560	0.560	1.400	1.400	1.400	1.400	0.700	0.700	1.900	1.900
69.00A	WM-28 Radar Cabinet	1	2.720	0.000	0.000	0.000	0.000	1.360	1.360	1.360	1.360	0.700	0.700	1.900	1.900
70.00A	WM-28 Tactical Display	1	1.200	0.200	0.240	0.240	0.240	0.600	0.600	0.600	0.600	0.700	0.700	0.840	0.840
71.00A	WM-28 Ant. Cabinet Relay	1	0.720	0.200	0.254	0.254	0.254	0.560	0.560	0.560	0.560	0.700	0.700	0.784	0.784
72.00A	Spere	1													
73.00A	Spere	1													
74.00A	DF & Transponder	1	0.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.124	0.124	0.124	0.700	0.700	0.210	0.210
75.00A	Value Decoder	1													
76.00A	Spere	1													
Total			6.120		1.024			4.944		4.944		3.700		7.710	
Total					1.024			4.944				3.700			



No Skematik	Keterangan beban	Qty	Daya	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur			
				W _u	W _d	S _d	L.F	Daya (kw)		W _u	W _d	S _d	L.F	Daya (kw)	
								IL	CL					IL	CL
15F-113M	Gyro Compass	1	0.400				0.100	0.000	0.040				0.500	0.200	0.280
25F-11EM	Uyris Sinc S/G Amp	1	0.140	1			0.000	0.000	0.000	1			0.900	0.120	0.120
15F-113M	Spare														
45F-113M	Spare														
55F-113M	Spare														
65F-113M	Spare														
Total			0.540					0.040						0.320	0.400
Total								0.000						0.000	
Total Pengapungan Daya								1.004						4.270	6.111
Total Pengapungan Daya								0.000						0.000	
Total Pengapungan Daya								0.000						0.000	
Total Daya								0.004						0.370	6.111
Total Daya								115.862						168.457	232.752

N.B = - * = Pesawat yang rusak

III 2.6 Data Bahan Penghantar dan Isolasi

Data bahan penghantar dan isolasi ini diambil pada saat keadaan terakhir dari perbaikan generator yang ada.

- Penghantar/Konduktor:

Bahan penghantar disini adalah bahan dari kabel penyusun lilitan kumparan generator

- Kondisi Awal

- Bahan : Tembaga tempa
- Luas penampang : 95 mm
- Bentuk Penampang : Serabut di pilin
- Asal negara pembuat : Amerika

- Kondisi Saat ini

- Bahan : Tembaga tempa
- Luas penampang : 95 mm
- Bentuk Penampang : Serabut di pilin
- Asal negara pembuat : China

- Isolasi:

Bahan isolasi disini adalah bahan pembungkus dari lilitan kabel kumparan generator

- Kondisi Awal

- Bahan : Kelas F
- Asal negara pembuat : Amerika

- Kondisi Saat ini

- Bahan : Kelas F
- Asal negara pembuat : China

III 2.7 Data Temperatur Ruang

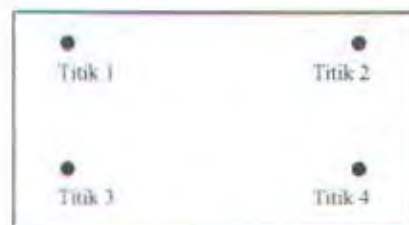
Data temperatur ruang adalah kondisi temperatur ruangan generator secara keseluruhan. Jadi kondisi ini merupakan kondisi gabungan dari pengaruh pengoperasian pesawat yang ada di ruangan generator tersebut.

Adapun teknik pencatatannya adalah:

- Nilai temperature diambil pada empat titik sudut ruang Generator
- Pengukuran diambil 2 kali masing-masing pada keadaan awal, start, dan beban maksimal dengan selisih waktu 30 menit antar pengukuran.:
- Alat thermometer yang di gunakan :

Pyrometer

(Tabel 3.5 Skema pengukuran temperature di R. Generator)



Dan data yang diperoleh adalah sbb:

(Tabel 3.6 Data pengukuran temperature di R generator)

Titik ke	Keadaan awal $^{\circ}\text{C}$	Keadaan Start $^{\circ}\text{C}$	Keadaan Beban Penuh $^{\circ}\text{C}$
1	24	27	41
2	23,7	26,6	40,5
3	24	27	41
4	23,8	26,7	40,6

Bab IV Analisa Data

IV.1 System kerja AVR

Untuk mengetahui hal yang mempengaruhi kinerja AVR, terlebih dahulu haruslah mengetahui cara kerja dari AVR itu sendiri. Adapun type AVR yang digunakan adalah AVR SR 4.

Analisa system kerja AVR disini meliputi:

- Cara kerja AVR SR4
- Menganalogkan fungsi komponen AVR secara umum dengan AVR SR4B
- Fungsi komponen A1 dari AVR SR4B
- Hal yang mempengaruhi kinerja komponen A1 pada AVR SR4B

Skema kerja AVR seperti dilihat pada gambar 4.1

IV 1.1 Cara kerja AVR

Secara garis besar cara kerja AVR SR4 generator^(*) adalah sbb:

- Pada saat Diesel rotor generator berputar, pada kutub-kutub stator timbul tegangan bolak-balik (AC). Akan tetapi nilai tegangan terlalu kecil untuk dapat dipergunakan. Karena itu diperlukan penguatan (excitasi) yang diambil dari 2 fasa setengah gelombang generator yg merupakan tegangan AC. Dari fasa setengah selanjutnya diperkuat L1 dan L2 dan C1,C2,C3 sebagai *Suppressor Reactor*. Selanjutnya di A2 arus tersebut diarahkan sebagai arus masukan untuk eksiter L3. A2 merupakan rangkaian

*—CAT, *Mamial Hand Book SR 4 Generator*, 1980

penyearah arus yang merupakan *Diode Converter* dan *SCR Converter* yang terdiri dari 2 buah. Cara kerjanya menunggu sinyal A1 yang membuat gate (jembatan) pada *rectifier* sehingga arus dapat mengalir, dan akan putus lagi jika tidak ada arus masuk. Sinyal A1 akan bekerja pada beban $\frac{2}{3}$ putaran mesin atau ± 1200 rpm. Bila putaran mesin dibawah harga tersebut maka sinyal akan putus. Pengaturan harga nominal yang dibutuhkan telah diatur dalam module A1. Selanjutnya setiap perubahan tegangan yang keluar dari stator akan terdeteksi oleh A1 yang juga merupakan rangkaian *sensing device* (rangkaian pendeteksi). Bila tegangan output stator/alternator turun karena bertambahnya beban maka A1 akan memberikan sinyal pada SCR (A2) sedemikian rupa sehingga sudut penyalannya akan mengecil. Dengan demikian tegangan output searah dari *SCR Converter* akan membesar. Arus medan stator/alternator akan membesar, dan tegangan output pada stator/alternator akan naik kembali.

Sebaliknya bila tegangan output stator/alternator naik karena berkurangnya beban, A1 akan memberikan sensing sehingga susut penyalan SCR A2 akan membesar, tegangan output searah dari *SCR Converter* akan mengecil, arus medan stator / alternator mengecil, tegangan stator/alternator akan normal kembali. Demikian seterusnya sehingga tegangan output stator/alternator dapat dijaga konstan pada harga nominalnya. A2 juga sebagai perata arus yang merubah tegangan AC menjadi DC. Dari L3 yang merupakan *AC exciter*, arus DC tersebut memberikan penguatan remanent magnet pada rotornya sehingga pada ke tiga ujung fasa di stator akan timbul penguatan tegangan AC. Arus AC hasil penguatan tersebut dirubah menjadi arus DC oleh rangkaian *rectifier* yang tersusun dari 6 buah diode. Selanjutnya arus

DC dari rectifier tsb akan menimbulkan penguatan remanent magnet pada rotor. Dari penguatan magnet pada reotor tersebut selanjutnya akan menghasilkan arus induksi AC 3 fasa pada stator di G1 dan disalurkan ke terminal R S T untuk pembebanan. Arus AC tersebut merupakan hasil dari penguatan sehingga besar tegangan yang dihasilkan akan lebih besar dari nilai awal hingga tercapai arus sesuai yang diinginkan.

Di A1 hasil tegangan generator pada fasa RST diatur untuk penguatan di Exciter juga pengaturan pada saat pembebanan agar stabil. Pengaturan tegangan pembebanan diatur oleh *rheostat* yang sejenis *potensiometer* dengan nilai maksimum 500 kOhm. *Rheostat* tersebut mengatur droop, level dan kestabilan tegangan pembebanan yg diolah di A1.

IV 1.2 Fungsi komponen

Dalam hal ini menganalogkan fungsi komponen penyusun AVR secara umum dengan komponen penyusun AVR SR4 generator.

Sumber data mengenai fungsi komponen AVR adalah

- G.O Watson, *Marine Electrical Practice 5-th ed*, Butterworth&Co 1980
- Majalah Dislitbangal Maret 2001
- CAT, 1979. *Operation & Maintenance Manual, SR4Generator and Control Panel*.
- Dan wawancara dg teknisi PT Tesco indo marine, CV Alto Sepakat Utama, anggota Benglist Fasharkan Surabaya.

IV 1.2.1 Komparator

Komparator berfungsi sebagai penghasil sinyal penggerak (*actuating signal*). Sinyal yang dihasilkan terdiri dua bagian yaitu:

- *Voltage divider* : merupakan pembagi tegangan hasil pengukuran output alternator yang telah diturunkan dan disearahkan.
- *DC reference*: merupakan bagian rangkaian yang menghasilkan tegangan konstan.

Kedua tegangan tersebut dibandingkan dan akan menghasilkan sinyal penggerak.

Voltage divider ini sebagai input bagi bagian *komparator* yang menghasilkan sinyal penggerak sesuai dengan tegangan output dari alternator. Sehingga komparator disini juga sebagai *error detector*.

Pada rangkain AVR ini yang berfungsi sebagai komparator yaitu module A1.

IV 1.2.2 Penguat tegangan DC (*Amplifier*)

Penguat tegangan DC berfungsi memperkuat tegangan error sinyal yang keluar dari komparator. Juga mendapatkan konversi yang sesuai dari tegangan error yang menjadi sinyal arus masuk kerangkaian pulsa.

Pada rangkaian AVR ini yang menjadi *Amplifier* adalah SCR /A2.

IV 1.2.3 Firing Circuit

Yaitu rangkaian yang berfungsi menghasilkan pulsa guna memberikan trigger pada SCR. Rangkaian ini merupakan rangkaian yang sinkron dengan jala 3 fasa alternator.

Yang merupakan rangkaian *firing circuit* adalah A1

IV 1.2.4 SCR Converter

SCR Converter ini digunakan untuk mengubah tegangan output alternator menjadi tegangan searah yang dapat diatur besarnya. Tegangan searah ini untuk penguatan. Besarnya tegangan searah dapat diatur dengan SCR.

Yang merupakan SCR adalah A2.

IV 1.2.5 Kompensator

Berfungsi memberikan redaman sedemikian rupa sehingga output dari system (tegangan output alternator) stabil. Tanpa adanya kompensator output system akan berosilasi.

Dalam AVR ini yang berfungsi sebagai kompensator adalah Trafo L1,L2,Kapasitor C1,C2,C3.

IV 1.2.6 Alternator

Yaitu komponen dari system, merupakan tegangan output. Alternator dalam rangkaian ini ada dua yaitu:

- Rangkaian medan penguat AC (AC generator exciter)
- Alternator

IV 1.2.7 Transformer

Merupakan rangkaian penguat tegangan hasil dari alternator sebelum dirubah menjadi arus searah. Yaitu L1 dan L2

IV 1.2.8 Penyearah (rectifier)

Berfungsi menyearahkan tegangan output dari exciter yang selanjutnya digunakan untuk memberikan penguatan remanent magnit pada rotor alternator.

IV 1.3 Fungsi Komponen A1

Dari cara kerja diatas tampak bahwa bagian yang berperan sangat penting dalam rangkaian AVR adalah module A1. Adapun fungsi dari module A1 antara lain:

- Sebagai *Sensing device* yaitu sebagai alat pendeteksi dan pengontrol tegangan agar output dari alternator dapat dijaga konstan.
- Sebagai penentu referensi harga nominal dari tegangan alternator.
- Sebagai *komparator* yaitu bagian yang berfungsi menghasilkan sinyal penggerak (*actuating signal*) dan dibandingkan dengan harga nominal dari tegangan alternator.
- Sebagai rangkaian pulsa (*firing circuit*) yaitu sebagai rangkaian penghasil pulsa mentrigger SCR Converter
- Komponen elemen pengontrol (*a control element*) berfungsi sebagai pengontrol besar arus hasil dari eksitasi agar tidak menimbulkan kerusakan pada system.
- Komponen penguat dan pengkondisian (*a amplifier and contioning circuit*) yang berfungsi sebagai sirkit perubah sinyal hasil dari sirkit pembanding tegangan, yang selanjutnya menjadi sinyal untuk penggerak control element.

IV 1.4 Hal yang mempengaruhi kinerja komponen A1

Kinerja dari A1 sangat dipengaruhi oleh :





- Besarnya nilai tegangan dan kestabilan tegangan, yang merupakan tegangan output alternator
- Putaran mesin yang berbanding lurus dengan kenaikan nilai tegangan.
- Faktor pembebanan dan cara pembebanan yang berpengaruh pada perubahan nilai tegangan terutama pada lonjakan start awal .

IV 2. Analisa Eksitasi Generator

Dari pengukuran harga tegangan DC dan kuat arus pada F1 dan F2 di peroleh data sbb:

(Tabel 4.1 Data tegangan DC dan kuat arus generator)

No	Putaran mesin (rpm)	Tegangan DC (Volt)	Kuat arus (Ampere)
1.	1200	12	6
2.	1300	15	6.5
3.	1400	20	8
4.	1500	25	9
5.	1600	27	9.5
6.	1700	32	11
7.	1800	36	12

Pengukuran diatas dilaksanakan dengan keadaan efisiensi diesel sebesar 80 % dan beban pada putaran 1800 adalah 140 kW yang merupakan 75 % daya generator.

Pada papan *name plate generator* besarnya tegangan dan kuat arus yang keluar dari F1 dan F2 pada keadaan beban penuh 210 kW 1800 rpm 100% daya generator adalah 26.5 Volt dc 9 ampere.

(Tabel 4.2 Data perbandingan kebutuhan eksitasi)

Pada putaran mesin 1800 rpm	Keadaan awal	Keadaan saat ini
Daya output	210 kW (100% daya)	140 kW(75% daya)
Tegangan DC	26.5 volt	36 volt
Kuat arus	9 Ampere	12 Ampere

Tampak bahwa untuk keadaan saat ini walau dengan daya hanya 75 % dari kemampuan daya generator saat ini, akan tetapi kebutuhan tegangan untuk eksitasi lebih besar dari pada keadaan awal generator. Sedangkan untuk keadaan awal, besar kebutuhan tegangan tersebut pada kondisi 100% beban. Sehingga jelas sekali bahwa pada kondisi saat ini untuk memenuhi kebutuhan daya listrik kapal, AVR generator harus lebih besar menghasilkan tegangan eksitasi. Yang tentunya akan berakibat besarnya arus DC yang dibutuhkan. Dan komponen A1 akan bekerja ekstra untuk memenuhi kebutuhan arus DC tersebut. Hal tsb tentunya akan berdampak pada kinerja dan akibat besarnya panas yang dihasilkan pada komponen A1.

IV 3. Analisa Beban Daya listrik di Kapal

Analisa beban daya dikapal meliputi :

- Distribusi daya listrik dikapal
- Faktor pembebanan generator (*Load Factor of Generator*)
- Arus Start komponen pesawat/motor

IV 3.1 Distribusi Daya di Kapal

Dari buku Tacoma, Ship Information Book, 1980 diperoleh data pada kapal KRI KRS-624 kelas Mandau ini terdapat 4 macam power distribusi yaitu:

- Power Distribusi AC 450 volt 60 hz
- Power Distribusi AC 120 volt 60 hz
- Power Distribusi AC 120 volt 400 hz
- Power Distribusi DC 24 volt

IV 3.1.1 Power Distribusi AC 450 volt 60 hz

Power Distribusi ini mensuplai kebutuhan power 450 volt kapal. Sebagai sumber power untuk penggerak pesawat permesinan kapal dengan kebutuhan power 450 volt. Penggunaannya sebagai penggerak motor.

Sumber power dari Power Distribusi 450 volt 60 hz ini dari papan pembagi pada MSB kapal.

Ada 6 panel power distribusi yaitu:

(Tabel 4.3 Distribusi daya AC 450 volt 60 Hz)

Panel	Circuit braker		Posisi
P-401	10	100 Amper	Ruang mesin
P-402	10	100 Ampe	Ruang mesin
P-403	10	100 Amper	Ruang mesin
P-404	12	100 Amper	Koridor
P-405	10	100 Amper	K tidur ABK
P-413	8	100 Amper	Equipment room

IV 3.1.2 Power Distribusi AC 120 volt 60 hz

Power Distribusi ini mensuplai kebutuhan power 120 volt dengan frekuensi 400 hz kapal. Sumber power distribusi ini adalah 2 buah motor generator 400 hz (converter)

yang diambil dari panel distribusi 450 volt. Motor transformer tsb berfungsi merubah keluaran tegangan dari AC 450 volt menjadi AC 120 volt.

Power distribusi AC 120 volt ini sebagai sumber power untuk alat kebutuhan dapur, akomodasi, penerangan dan power untuk beberapa system radar dan persenjataan di kapal.

Terdapat 5 buah panel pembagi yaitu:

(Tabel 4.4 Distribusi daya AC 120 volt 60 Hz)

Panel	Circuit braker		Posisi
L-107 A	14	50 Amper	Koridor Main Deck
L-107 B	12	50 Ampe	Pilot House
L-108 A	12	50 Amper	Koridor R ABK
L-108 B	12	50 Amper	R CWU
P-110	12	50 Amper	R CIC

IV 3.1.3 Power Distribusi AC 120 volt 400 hz

Power Distribusi ini mensuplai kebutuhan power 120 volt 400 hz kapal. Sumber power distribusi ini adalah 2 buah motor generator 400 hz yang diambil dari panel distribusi 450 volt. Daya masing-masing motor generator adalh 10 kVA dan 2 kVA. Motor Generator tsb berfungsi untuk merubah keluaran frekuensi tegangan dari 60 hz menjadi 400 hz.

Power distribusi ini mensuplai kebutuhan power system Navigasi dan SEWACO (System Weapon an Command)/ system persenjataan yang menggunakan frekuensi 400 hz.

(Tabel 4.5 Distribusi daya AC 120 volt 400 Hz)

Motor	Panel	Circuit braker		Posisi
10 kVA	5-P412	10	50 Amp	Ruang Pasukan
2 kVA	5-P413	6	50 Amp	Ruang Equipment

IV 3.1.4 Power Distribusi DC 24 volt

Power Distribusi ini mensuplai kebutuhan power DC 24 volt di kapal. Sumber power distribusi ini adalah 2 buah charging rectifier dan 2 buah battery banks dari 2 buah DC power panel. Charging rectifier berfungsi sebagai pengubah tegangan dari AC ke DC sedang battery banks berfungsi sebagai penyimpan tegangan 24 volt DC yang dihasilkan.

Penggunaan power distribusi ini untuk mensuplai kebutuhan power 24 volt DC untuk monitor dan sensor pesawat pada kapal.

(Tabel 4.6 Distribusi daya DC 24 volt)

Rectifier	Panel	Circuit braker		Posisi
No 1	5-P412	10	50 Amp	Ruang Pasukan
No 2	5-P413	6	50 Amp	Ruang Equipment

IV 3.2 Faktor pembebanan Generator (Load Factor of Generator)

Kedaaan Awal

Dari analisa beban pada bab III diperoleh data sbb:

(Tabel 4.7 Faktor pembebanan generator pd kondisi awal)

No	Rpm	kW	set	Faktor beban generator					
				Docking	Set	Layar normal	set	Tempur	set
1	1800	210	1	$\frac{121.794}{210 \times 1} = 58$	1	$\frac{195.877}{210 \times 1} = 93.275$	1	$\frac{257.042}{210 \times 1} = 122.4$	1
2	1800	210	2	$\frac{121.794}{210 \times 2} = 29$	2	$\frac{195.877}{210 \times 2} = 46.67$	2	$\frac{257.042}{210 \times 2} = 61.26$	2

Keadaan saat ini

Karena daya generator yg dipakai saat ini sebesar 140 kW yg merupakan 75% daya, maka kondisi 100% daya generator saat ini sebesar $140 \text{ kW} / 0.75 = 186,7$ kW, sehingga factor pembebanan generator sbb:

(Tabel 4.8 Faktor pembebanan generator kondisi saat ini)

No	Rpm	kW	set	Faktor beban generator					
				Docking	Set	Layar normal	set	Tempur	set
1	1800	186,7	1	$\frac{115.862}{186.7 \times 1} = 62.05$	1	$\frac{168.457}{186.7 \times 1} = 90.22$	1	$\frac{232.752}{186.7 \times 1} = 124.67$	1
2	1800	186,7	2	$\frac{115.862}{186.7 \times 2} = 31.03$	2	$\frac{168.457}{186.7 \times 2} = 45.11$	2	$\frac{232.752}{186.7 \times 2} = 62.33$	2

Dari perhitungan beban generator diatas diperoleh data bahwa:

- pada keadaan awal:
 - keadaan layar normal :
 - jumlah generator yang beroperasi 1 bh , LF = 93 % > 86 % (LF standart regulasi)
 - jumlah generator yang beroperasi 2 bh , LF = 46,67 % < 86 % (LF standart regulasi)
 - keadaan Tempur :
 - jumlah generator yang beroperasi 1 bh , LF = 122,4 % > 86 % (LF standart regulasi)



- jumlah generator yang beroperasi 2 bh , $LF = 61,26 \% < 86 \%$ (LF standart regulasi)
- pada keadaan saat ini:
 - keadaan layar normal :
 - jumlah generator yang beroperasi 1 bh , $LF = 90,22\% > 86 \%$ (LF standart regulasi)
 - jumlah generator yang beroperasi 2 bh , $LF = 45,11 \% < 86 \%$ (LF standart regulasi)
 - keadaan Tempur :
 - jumlah generator yang beroperasi 1 bh , $LF = 124,67 \% > 86 \%$ (LF standart regulasi)
 - jumlah generator yang beroperasi 2 bh , $LF = 62,33 \% < 86 \%$ (LF standart regulasi)

Sehingga :

- pada keadaan awal:
 - kondisi layar normal dan tempur, generator yang beroperasi harus 2 bh.
- pada keadaan saat ini:
 - kondisi layar normal dan tempur , generator yang beroperasi harus 2 bh.

Pengoperasian generator dikapal saat ini, dimana pada kondisi layar normal jumlah generator yang dioperasikan adalah 1 buah. Maka bila dihubungkan dengan aturan rule BKI tentang LF generator tentunya keadaan tersebut tidak dibenarkan. LF pada keadaan layar normal sebesar 90.22% melebihi batas aturan yang sebesar 86%.

Dampak dari pengoperasian adalah:

- Kondisi kerja diesel generator yang dipaksakan untuk memenuhi kebutuhan daya listrik dikapal, sehingga memperbesar faktor kelelahan material/fatigue. Termasuk didalamnya komponen module A1 yang menerima dampak langsung pada setiap perubahan putaran mesin.

IV 3.4 Arus Start

Pada setiap awal start pesawat/motor pasti diawali dengan terjadinya arus start. Arus Start mengakibatkan lonjakan sesaat kebutuhan tegangan 3-5 kali dari total kebutuhan tegangan pesawat/motor pada kondisi normal. Dengan terjadinya lonjakan beban sesaat ini akan berdampak pula pada turunnya sesaat putaran mesin yang berakibat meningkatnya kerja AVR guna memenuhi kebutuhan eksitasi generator. Sedangkan terjadinya peningkatan kebutuhan eksitasi generator akan meningkatkan pula panas yang dihasilkan. Sehingga apabila hal tersebut sering terjadi tentunya akan mempengaruhi usia pakai dari AVR terutama komponen Module A1.

Terjadinya arus start dimungkinkan terjadi pada pesawat/motor dengan:

- beban daya intermitten load (IL)
- keadaan saat start awal

Pada kapal type KCR ini, setiap unit fungsi pesawat terdiri dari 2 bh. Dalam operasional hariannya dilaksanakan pergantian, dan pergantian ini menimbulkan arus start.

Terdapat 10 bh pesawat yg harus bergantian operasionalnya setiap hari yaitu:



(Tabel 4.9 Daftar pergantian pengoperasian pesawat tiap hari)

No	Nama pesawat	jumlah	Daya (kW)	Keterangan
1	Pompa kemudi	2	6	- setiap hari pesawat yg beroperasi 1 bh, kecuali pompa CPP, ada 2 bh.
2	Pompa CPP	4	16.9	
3	Pompa DPK	2	21.2	
4	Pompa edar CWU	2	6.6	
5	Pompa pendingin RG	2	12	
6	Pompa scavinge	2	6.6	
7	Kompresor CWU	2	28.5	
8	Kompresor refri pokok	2	1.25	
9	Kompresor udara	2	2.6	

Terdapat 24 bh pesawat dengan beban operasionalnya *IL*, yaitu :

(Tabel 4.10 Daftar pesawat dg operasional *IL*)

No	Nama pesawat	Jumlah	Daya (kW)
1	Pompa BB	1	1,8
2	Motor meriam 40 mm	1	12
3	Pompa AT	1	2,2
4	Pompa LO stand by	1	6,6
5	GT Cooler fan	1	6,5
6	Motor meriam 57 mm	1	47
7	Con Box 57 mm	1	3,6
8	Power supply unit 6 kVA	1	4,8
9	Rice cooker	3	4,2
10	Lampu Ras	1	1
11	Pompa sirkulasi air panas	1	0,06
12	Wash machine	1	0,16
13	Speaker amplifier	9	0,27
14	Motor jangkar	1	6,6

Sehingga secara keseluruhan operasional pesawat yang dapat mengakibatkan timbulnya efek arus start yaitu:

- 10 bh pesawat dalam pergantian rutin operasionalnya dalam sehari.
- 24 bh pesawat dengan beban operasionalnya Intermitten Load (*IL*).

Tampak jelas sekali frekuensi terjadinya arus start pada kapal ini cukup tinggi. Dengan penggunaan AVR seperti yang terpasang saat ini yang sangat dipengaruhi oleh perubahan putaran mesin pada tiap perubahan beban, dapat disimpulkan penggunaan type AVR nya tidak sesuai dengan karakteristik pembebanan daya listrik kapal. Karena kebutuhan eksitasi generator sangat dipengaruhi oleh putaran mesin.

IV 4. Analisa Temperatur ruang

Kondisi temperature

(Tabel 4.10 Data pencatatan temperature R generator)

Titik ke	Keadaan awal °C	Keadaan Start °C	Keadaan Beban Penuh °C
1	24	27	41
2	23,7	26,6	40,5
3	24	27	41
4	23,8	26,7	40,6
Rata-rata	23.87	26.825	40.775

Kenaikan temperature dari kondisi start hingga keadaan beban penuh $\pm 14^{\circ}\text{C}$, dg temperature rata-rata tertinggi $40.775^{\circ}\text{C} < 50^{\circ}\text{C}$ (sarat regulasi)(G.O.Watson 1983,Marine Electrical Practice) sehingga masih dalam batas toleransi.

IV 5. Analisa Bahan lilitan Generator

Untuk konduktor

(Tabel 4.11 Daftar material konduktor)

No	Keterangan	Kondisi awal	Kondisi saat ini
1	Bahan	Tembaga tempa	Tembaga tempa
2	luas penampang	95 mm	95 mm
3	bentuk penampang	Serabut dipilin	Serabut dipilin
4	harga cos ϕ	0.8	0.75
5	Asal Negara	Amerika	Cina,jepang

Untuk isolator

(Tabel 4.12 Daftar material isolator)

No	Keterangan	Kondisi awal	Kondisi saat ini
1	Bahan	Kelas F	Kelas F
2	Asal Negara	Amerika	Cina,jepang

Pada papan pembagi / Main Switch Board (MSB) harga efisiensi generator ditunjukkan dalam bentuk meteran $\cos \phi$. Pada saat ini harga $\cos \phi$ yang ada tidak sesuai dengan harga $\cos \phi$ yang ditentukan oleh generator plate, dan berakibat turunnya nilai efisiensi generator. Dengan turunnya nilai efisiensi generator berakibat meningkatnya kerja dari AVR guna memenuhi kebutuhan eksitasi generator. Yang berarti akan memperpendek usia pakai dari komponen penyusun rangkaian AVR, terutama A1.

IV 6. Analisa Efisiensi Generator

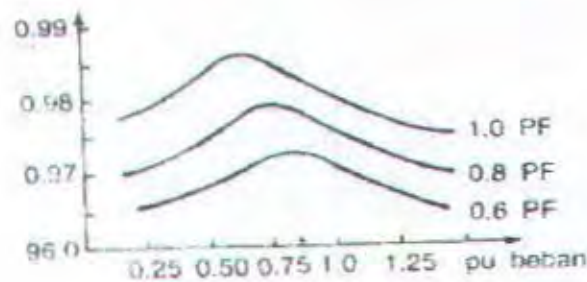
Ada dua buah efisiensi generator,yaitu:

- efisiensi terhadap daya generator
- efisiensi terhadap factor kerja beban ($\cos \phi$)

IV 6.1 Efisiensi terhadap daya Generator

Efisiensi secara matematis dirumuskan:

$$\eta = \frac{\text{Daya keluar}}{\text{Daya masuk}} \quad (\text{Zuhal ,hal 55}) \quad (2.6.1)$$



(Gambar 4.2 Grafik hub efisiensi dg factor pembebanan $\cos \phi$)

Pada 100% daya

kondisi awal

Untuk menghitung efisiensi generator haruslah diketahui daya masukan dan daya keluaran pada generator. Pada kondisi awal generator diperoleh data daya keluaran generator dengan kondisi pembebanan 100 % yaitu sebesar 210 kW sesuai data teknis pada generator. Sedang untuk daya masuk generator dapat diperoleh dengan pendekatan pembacaan grafik hubungan efisiensi generator dengan factor kerja beban (PF).

Pada PF 0.8 dg operasional 100% daya diperoleh harga efisiensi generator sebesar 97,6 %. Dan daya masuk generator sebesar $210 \text{ kW} / 0,976 = \pm 215 \text{ kW}$.

kondisi saat ini

Berdasarkan data saat pembebanan sebelumnya diperoleh data bahwa pada saat beban 140 kW yang merupakan 75% dari daya keluar, sehingga daya keluarnya sebesar $140 \text{ kW} / 0,75 = 186,7 \text{ kW}$.

Karena harga PF sebesar 0,75 dg operasional 100% daya diperoleh harga efisiensi daya generator sebesar 97,4%. Sehingga daya masuk generator diperkirakan sebesar $186,7 \text{ kW} / 0,974 = 191,7 \text{ kW}$.

IV 6.2 Efisiensi terhadap factor kerja beban ($\cos \phi$)

Dari penunjukan pada papan MSB kapal dapat diketahui pendekatan harga $\cos \phi$ generator saat ini, yaitu 0,75. Sedangkan harga $\cos \phi$ yang tertera sesuai name plate generator sebesar 0,8.

Dari harga $\cos \phi$ diatas jelas bahwa, harga $\cos \phi$ pada kondisi saat ini terjadi penurunan bila dibandingkan dengan kondisi awal. Hal tersebut dapat terjadi karena:

1. Kualitas bahan yang berbeda

Walaupun secara fisik dan bahan material kabel lilitan itu sama, akan tetapi bila nilai koefisien temperature tahanan isolasi kabel (K_t) berbeda, maka kualitasnya akan berbeda. Semakin besar nilai K_t maka temperature lilitan akan besar/semakin panas pula sehingga kualitas konduktor tersebut dapat dikatakan jelek. Semakin panas suhu lilitan menandakan banyaknya panas yang dihasilkan, yang berarti tenaga yang dihasilkan lebih banyak berubah menjadi panas dari pada yang disalurkan. Dan ini berarti efisiensinya berkurang.

2. Cara pelilitan kabel lilitan yang tidak sempurna

Cara melilit kabel sangatlah berpengaruh pada kualitas dari lilitan. Ada beberapa hal dalam melilit kabel yang benar-benar harus diperhatikan a.l:

- jarak kerapatan antar kabel lilitan
- arah dalam melilit kabel
- dsb.
- pelapisan dg shirlak/vernis
- urutan arah lilitan
- pengeringan/ pengovenan

3. Adanya kotoran pada lilitan

Kotoran yang terdapat pada sela-sela lilitan, terutama kotoran yang bersifat penghantar semisal logam. Karena akan dapat mengakibatkan terjadinya hubungan antar kabel. Dan bila itu terjadi maka jalur arah arus akan berubah sehingga akan merubah arah medan magnet yang ditimbulkan.

Kotoran yang mungkin terjadi misalnya: slug akibat pengelasan, geram-geram metal sisa pengamplasan dll.

Dari analisa efisiensi diatas dapat dibandingkan kondisi generator saat ini dengan kondisi awal pembuatannya, yaitu:

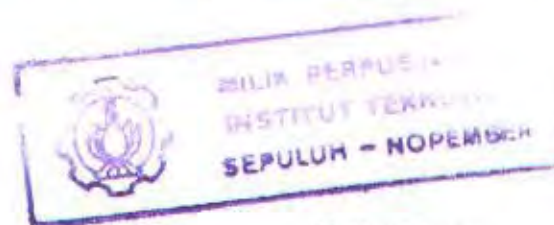
(Tabel 4.13 Daftar perbandingan kondisi generator)

	Kondisi awal	Kondisi saat ini
Efisiensi daya generator pd 100% daya	0.976	0.974
Efisiensi PF	0.8	0.75
100 % daya output generator (kW)	210	186.7
86 % daya output generator (kW)	180	168.5
% penurunan daya motor diesel		80

4. Analisis Penyelesaian Masalah

Dari hasil dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Besarnya kebutuhan daya untuk kondisi saat ini dibandingkan dengan kondisi awal generator relative lebih besar. Hal ini tentunya akan berdampak pada besarnya panas yang timbul sebagai disipasi sistem tenaga. Sehingga akibat lebih besarnya disamping memauitain beban AVR untuk memenuhi daya eksitasi juga akan akan mempengaruhi usia pakai komponen AVR dan generator lainnya.



2. Pada analisa beban daya listrik kapal diperoleh hasil:
 - Harga LF generator saat ini masih cukup tinggi, yaitu 90.22% pada kondisi layar normal dengan generator yang beroperasi 1 bh. Padahal pada saat ini kondisi layar normal ini merupakan kondisi layar yang sering dilaksanakan. Sehingga apabila terus dilaksanakan akan berdampak pada performa komponen AVR terutama A1.
 - Adanya dampak arus start karena frekuensi pergantian motor/pesawat yang cukup sering. Tentunya akan memperberat kerja AVR dalam mengatasi lonjakan pemenuhan kebutuhan daya. Terutama pada komponen regulator A1.
3. Kondisi temperature ruang generator pada saat seluruh pesawat yang ada bekerja dengan beban penuh sebesar 40.775°C masih dibawah batas regulasi yaitu 50°C .
4. Pemilihan dan penggunaan material lilitan kumparan generator yang dibawah spesifikasi teknis yang telah ditentukan akan menurunkan harga PF generator. Yang akan berakibat lebih lanjut turunnya harga efisiensi generator. Yang berarti semakin besar panas yang dihasilkan dari pada daya.
5. Turunnya harga PF berakibat turun pula harga efisiensi generator

Dari hasil analisa diatas, sebagian besar mengindikasikan kondisi generator saat ini mengalami penurunan kemampuan baik motor diesel ataupun generatornya, sedangkan pemenuhan kebutuhan daya listrik kapal pada saat operasi masih cukup tinggi. Dengan kondisi seperti itu akan memaksa kerja AVR bertambah terutama regulator A1. Yang pada akhirnya mempercepat terjadinya kerusakan komponen A1 tersebut.



Dengan mempertimbangkan kondisi generator diatas, untuk menjamin kesiapan generator guna mendukung operasi kapal, perlu dilaksanakan alternative pemecahan masalah yang antara lain:

1. Pergantian type AVR generator

Pada analisa beban sub bahasan pembagian daya jelas terlihat bahwa karakteristik pembebanan dari kapal type KCR ini adalah sangat sering untuk terjadinya tegangan kejut. Dan membutuhkan type AVR generator yang mampu mengatasi keadaan tersebut tanpa mengurangi performa kerja dari generator.

Dapat disimpulkan bahwa karakteristik pembebanan kapal type KCR ini adalah:

- Kebutuhan daya listrik antara 150 kW – 250 kW
- Terjadinya perubahan daya cukup sering.
- Terjadinya lonjakan tegangan akibat arus start cukup sering.

Sedangkan karakteristik type AVR generator yang dipakai:

- Kebutuhan daya listrik optimal hingga 110 kW
- Penguatan magnit secara sendiri dengan regulator (*indirect self-excitation*)
- Terjadinya perubahan daya & tegangan kejut tidak terlalu sering terjadi.

(G.O.Watson,1983,Marine Electrical Practice,pg:52)

Sehingga generator type AVR generator yang tepat adalah type AVR generator dengan penguatan terpisah (*Separately excitation*) atau yang lebih dikenal dengan sebutan PMG (*Permanent Magnet Generator*).

Karena karakteristik Type PMG adalah:

- Kebutuhan daya listrik diatas 100 kW

- Penguatan remanent magnit dg penambahan magnet yang permanen, sehingga perubahan daya & terjadinya tegangan kejut tidak akan mempengaruhi performa kerja dari generator. (G.O.Watson,1983,Marine Electrical Practice,pg:52)

2. Pemisahan suplai daya generator khusus penerangan dengan daya lainnya.

Pada analisa beban untuk keadaan saat ini, factor pembebanan generator kapal sebesar 90,22 % > dari 86 % (lebih besar dari sarat regulasi). Akan tetapi mengingat usia pakai kapal yang sudah cukup lama (± 23 th), sehingga performa dari generator tentunya tidak seoptimal seperti ketika masih baru. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan mengurangi beban pada generator. Pengurangan beban ini diusahakan agar tidak mengganggu performa kapal secara keseluruhan saat beroperasi. Sehingga yang memungkinkan adalah pemisahan beban power distribusi 120 volt 60 hz.

Power distribusi 120 volt 60 hz ini untuk pemenuhan kebutuhan lampu penerangan alat kebutuhan dapur,akomodasi ,penerangan dan power untuk beberapa system radar dan persenjataan di kapal.

Prosentase kebutuhan daya 120 Volt 60 Hz dari keseluruhan kebutuhan daya kapal adalah:

(Tabel 4.14 Daftar kebutuhan daya 120 volt 60 Hz)

Kondisi beban faktor	Besar daya (kW)	Total daya kapal (kW)	Prosentase daya (%)
Docking	9.561	115.862	8.25
Layar normal	11.801	168.457	7
Tempur	11.576	232.752	4.9

Sehingga setelah diadakan pengurangan daya kapal pada kebutuhan daya 120 volt 60 hz, factor pembebanan kapal menjadi:

(Tabel 4.15 Daftar factor pembebanan generator setelah pemisahan)

No	Rpm	kW	set	Faktor beban generator					
				Docking	Set	Layar normal	Set	Tempur	set
1	1800	186.7	1	$\frac{106.301}{186.7 \times 1} = 56.9$	1	$\frac{156.656}{186.7 \times 1} = 83.9$	1	$\frac{221.176}{186.7 \times 1} = 118.4$	1
2	1800	186.7	2	$\frac{106.301}{186.7 \times 2} = 28.5$	2	$\frac{156.656}{186.7 \times 2} = 41.9$	2	$\frac{221.176}{186.7 \times 2} = 59.2$	2

Tampak factor beban generator pada kondisi:

- layar normal dg 1 bg DG yg beroperasi dari sebelumnya 90.22 % turun menjadi 83.9 %, sehingga harga LF nya memenuhi persaratan 86%
- tempur dg 2 bh DG yg beroperasi turun dari 62.33 % menjadi 59.2 %

Penurunan factor beban generator ini tentunya akan mengurangi beban kerja generator, sehingga usia pakai generator akan bertambah menjadi lebih lama dan kondisi komponen AVR akan lebih awet.



(Tabel 4.16 Data pembebanan setelah pemisahan)

No Urut	Keterangan beban	Qty	Daya		Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempar			
			kW	Work Set	L.F	Daya (kW)		Work Set	L.F	Daya (kW)		Work Set	L.F	Daya (kW)		
						IL	CL			IL	CL			IL	CL	
LEMBUNG																
P0401	Generator no 1	1														
P0402	Generator no 1	1														
P 401	Power Dist Pd (Gm Room)		35.070				4.927				0.785				0.697	
P 402	Power Dist Pd (R. Main)		29.410				8.920				11.363				12.683	
P 403	Power Dist Pd (R. Main)		45.195				10.325				14.925				15.630	
P 404	Power Dist Pd (Lorong)		36.620				8.924				8.708				3.208	
P 405	Power Dist Pd (R. Tdk Dpt)		13.540				0.010				0.672				10.310	
P 406	Spun															
P 407	Transformator (30 MVA)		19.862				4.402				7.175				4.633	
P 408	Transformator (22.5 kVA)		15.230				6.578				4.980				4.690	
P 409	Radio Console		10.440		0.100		1.044		0.400		4.170		0.700		7.300	
P 410	Transformator (9 KVA)		1.910		0.015		0.028				0.227				1.630	
P 411	400 Hz M/G Set (Dowry)		8.470		0.200		1.694						0.700		5.920	
P 412	400 Hz M/G Set (Wagon)		12.700		0.200		2.540						0.700		8.860	
P 413	Power Dist Pd (Lorong)		20.970				0.430								7.620	
P 414	Shunt Connection Box															
P 415	Pompa Kambuk	1	0.600		0.000		0.000		0.800		5.280		0.800		5.280	
P 416	Spun															
P 417	50.1 Pompa CPP	1	10.900		0.000		0.000		0.500		8.450		0.900		15.210	
P 418	50.2 Pompa CPP	1	10.900		0.000		0.000		0.500		8.450		0.900		15.210	
P 419	50.3 Pompa CPP															
P 420	50.4 Pompa CPP															
P 421	50.1 Pompa RB	1	1.800		0.100	0.180		1	0.900	1.820		1	0.900	1.420	1.620	
P 422	50.2 Pompa RB	1	1.800		0.100	0.180		1	0.900		1.820		0.900		1.620	
P 423	50.1 Pompa DPK	1	21.200		0.300	0.360		1	0.500	10.600		1	0.500	10.600		
P 424	50.2 Pompa DPK	1	21.200		0.300	0.360		1	0.500		10.600		0.500		10.600	
P 425	Pompa Portable*	1														
P 426	CWU	1	28.500		0.500		14.250		0.700		19.950		0.700		19.950	
P 427	Spun															
P 428	Spun															
Total S. CL				604.237			71.320				117.358				139.324	
Total S. R.						6.540				12.220				12.220		
LEMBUNG																
P0401	40 mm Gas Mount	1	12.000		0.000	0.000		1	0.000	0.000		1	0.200	2.400		
P0402	Heater	1														
W0401	Spun															
4P041	Pompa AT	1	2.200		0.200	0.440		1	0.300	0.660		1	0.300	0.660		
5P041	Pompa Dorian*															
6P041	Pompa Variasi	1	1.400			0.000		1	0.100		0.140		0.100		0.140	
7P041	Vent Supply Fan (SP-1)	1	0.140		0.700	0.098		1	0.000		0.126		0.900		0.126	
8P041	ACTU 2 (SCB)	1	0.300		0.500	0.150		1	0.700		0.210		0.700		0.210	
9P041	Vent Supply Fan (SP-2)	1	0.210		0.700	0.147		1	0.000		0.189		0.900		0.189	
10P041	Spun															
Total S. CL				18.250			0.395				0.665				0.665	
Total S. R.						0.440				0.660				0.660		
LEMBUNG																
1P042	Vent Supply Fan (SP-3)	1	0.500		0.700	0.350		1	0.900		0.350		0.900		0.350	
2P042	Air Compressor	1	2.600		0.100	0.260		1	0.100		0.260		0.100		0.260	
3P042	Vent Supply Fan (SP-3)	1	4.330		0.700	3.033		1	0.900		3.897		0.900		3.897	
4P042	No 1 Pompa T/O Stand By	1	0.600		0.000	0.000		1	0.000		0.000		0.200		1.200	
5P042	Blat Charger	1	2.900		0.300	0.870		1	0.200		0.500		0.200		0.800	
6P042	Pompa Portable water*															
7P042	No 2 Pompa Submersible Outlet*															
8P042	ACTU 2 (40mm)	1	0.280		0.500	0.140		1	0.700		0.196		0.700		0.196	
9P042	Spun															
10P042	Spun															
Total S. CL				22.810			8.481				10.703				12.023	
Total S. R.						0.000				0.000				0.000		

4210 109 607



No. Skat/Kab	Keterangan beban	Q _B	Daya	Beban Docking				Beban Layar normal				Beban Tempur						
				P	a	L.F	Daya (kw)		P	a	L.F	Daya (kw)		P	a	L.F	Daya (kw)	
							IL	CL				IL	CL				IL	CL
4.400 Hz																		
15F-112M	WM-28 Window Cool Cont	1	2.400	1	0.200		0.500	1	0.500		1.400	1	0.700				1.900	
25F-112M	WM-28 Radar Cabinet	1	2.720	1	0.000		0.000	1	0.500		1.360	1	0.700				1.900	
35F-112M	WM-28 Tactical Display	1	1.200	1	0.200		0.240	1	0.500		0.400	1	0.700				0.840	
45F-112M	WM-28 Ass Cabinet Radar	1	1.120	1	0.200		0.224	1	0.500		0.500	1	0.700				0.784	
55F-112M	Spurs																	
65F-112M	Spurs																	
75F-112M	IFF & Trans-Ground	1	0.310	1	0.000		0.000	1	0.400		0.124	1	0.700				0.217	
85F-112M	Vide Decoder	1																
95F-112M	Spurs																	
	Total S.C.		8.150				1.024				4.044						5.705	
	Total S.B.						0.000				0.000						0.000	
15F-112M	Cyber Computer		0.400		0.100		0.040		0.500		0.200		0.700				0.290	
25F-112M	Cyber Slat S/G Amp	1	0.140	1	0.000		0.000	1	0.900		0.126	1	0.900				0.126	
35F-112M	Spurs																	
45F-112M	Spurs																	
55F-112M	Spurs																	
65F-112M	Spurs																	
	Total S.C.		0.540				0.040				0.326						0.416	
	Total S.B.						0.000				0.000						0.000	
	Total Pengiriman Daya S.C.						1.064				4.370						6.111	
	Total Pengiriman Daya S.B.						0.000				0.000						0.000	
	Faktor Divisi						0.000				0.000						0.000	
	Total Daya 20 V 60 Hz S.						1.064				4.370						6.111	
	Total Daya Selanjutnya S.						106.281				156.790						221.375	

3. Selektif dalam pemilihan material konduktor dan isolator kabel lilitan kumparan generator

Dalam memilih jenis material penyusun baik untuk konduktor ataupun isolator pada lilitan generator, sebaiknya sesuai dengan yang disarankan pada spesifikasi teknis generator. Karena penggunaan material ini akan sangat mempengaruhi besaran efisiensi generator terutama nilai PF generator.

Semakin mendekati jenis yang disarankan spesifikasi teknis buku maka akan semakin mendekati keadaan seperti keadaan awal. Yang tentunya ini akan mengurangi penurunan efisiensi PF generator.



Bab V

Kesimpulan & Saran

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari analisa yang telah dilaksanakan, adalah:

1. Kinerja dari A1 sangat dipengaruhi oleh :

- Besarnya nilai dan kestabilan tegangan yang merupakan keluaran dari alternator.
- Faktor pembebanan dan cara pembebanan yang berpengaruh pada perubahan nilai tegangan terutama pada lonjakan start awal.
- Kondisi temperature ruang sekitar.

2. Dari analisa eksitasi generator diperoleh hasil:

Besarnya kebutuhan daya untuk eksitasi kondisi saat ini yang relative besar yaitu 36 volt dc 12 ampere pada 75 % daya generator atau 140 kW. Jika dibandingkan dengan kondisi awal generator yang hanya 26,5 volt dc 9 ampere pada 100 % daya generator atau 210 kW. Hal ini tentunya akan berdampak pada besarnya panas yang timbul sebagai disipasi selisih tenaga. Sehingga akibat lebih lanjut disamping menambah beban AVR untuk memenuhi daya eksitasi juga akan mempengaruhi usia pakai komponen AVR dan generator lainnya, terutama A1.

3. Pada analisa beban daya listrik kapal diperoleh hasil:

- Karakteristik pembebanan daya listrik kapal yang melebihi batas aturan pembebanan. Hal ini dapat dilihat dg harga LF generator saat ini masih cukup

tinggi, yaitu 90.22% pada kondisi layar normal dengan generator yang beroperasi 1 bh. Sedangkan kondisi layar normal ini merupakan kondisi layar yang sering dilaksanakan. Sehingga apabila terus dilaksanakan akan berdampak pada performa komponen AVR terutama A1.

- Adanya dampak arus start karena frekuensi pergantian motor/pesawat yang cukup sering. Tentunya akan memperberat kerja AVR dalam mengatasi lonjakan pemenuhan kebutuhan daya. Terutama pada komponen regulator A1.
- 4. Turunnya harga PF tersebut berakibat turunnya harga efisiensi generator. Dari harga awal PF 0,8 menjadi 0,75 untuk kondisi saat ini. Sehingga performa generator secara keseluruhan akan turun pula. Hal ini tak lepas dari usia kapal yang sudah termasuk tua ± 24 th dan turunnya efisiensi daya motor diesel $\pm 80\%$.
- 5. Kondisi temperature ruang generator pada saat seluruh pesawat yang ada bekerja dengan beban penuh sebesar 40.775°C masih dibawah batas regulasi yaitu 50°C .
- 6. Pemilihan dan penggunaan material lilitan kumparan generator baik konduktor ataupun isolator yang spesifikasi teknisnya dibawah harga dari yang telah ditentukan akan berperan menurunkan harga PF generator. Dan berakibat lebih lanjut turunnya harga efisiensi generator, yang berarti semakin besar panas yang dihasilkan dari pada daya yang digunakan.

V.2 Saran

Agar menunjang kesiapan teknis fungsi generator, ada beberapa langkah alternative penyelesaian permasalahan diatas, antara lain:

1. Pergantian type AVR generator

Dengan kondisi pembebanan listrik di kapal saat ini yaitu:

- Daya kapal diatas 100 kW .
- Terjadinya perubahan daya cukup sering.
- Terjadinya lonjakan tegangan akibat arus start cukup sering.

Maka type AVR generator yang sesuai adalah type generator PMG.

2. Pemisahan suplai daya generator khusus penerangan dengan daya lainnya.

Untuk mengurangi harga factor pembebanan generator yang cukup tinggi, perlu pengurangan beban listrik kapal. Akan tetapi pengurangan tersebut tidak mempengaruhi operasional kapal secara garis besar. Maka hal yang dirasa cukup memungkinkan adalah pemisahan kebutuhan untuk daya penerangan. Pemisahan ini cukup efektif menurunkan factor pembebanan generator dari 90,22% menjadi 83,9%.

3. Selektif dalam pemilihan material konduktor dan isolator kabel lilitan kumparan generator

Dalam memilih jenis material penyusun baik untuk konduktor ataupun isolator pada lilitan generator, sebaiknya sesuai dengan yang disarankan pada spesifikasi teknis generator. Karena penggunaan material ini akan sangat mempengaruhi efisiensi generator terutama nilai PF generator.

Semakin mendekati jenis yang disarankan spesifikasi teknis buku maka akan semakin mendekati keadaan seperti keadaan awal. Yang tentunya ini akan mengurangi penurunan efisiensi PF generator.

Bab VI

Penutup

Dari semua yang telah dilaksanakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Terlepas dari segala kekurangan yang ada penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberikan setitik sumbangsih bagi TNI-AL khususnya dan bangsa Indonesia pada umumnya. Kritik dan saran guna kelengkapan untuk masa kedepan sangatlah diharapkan.

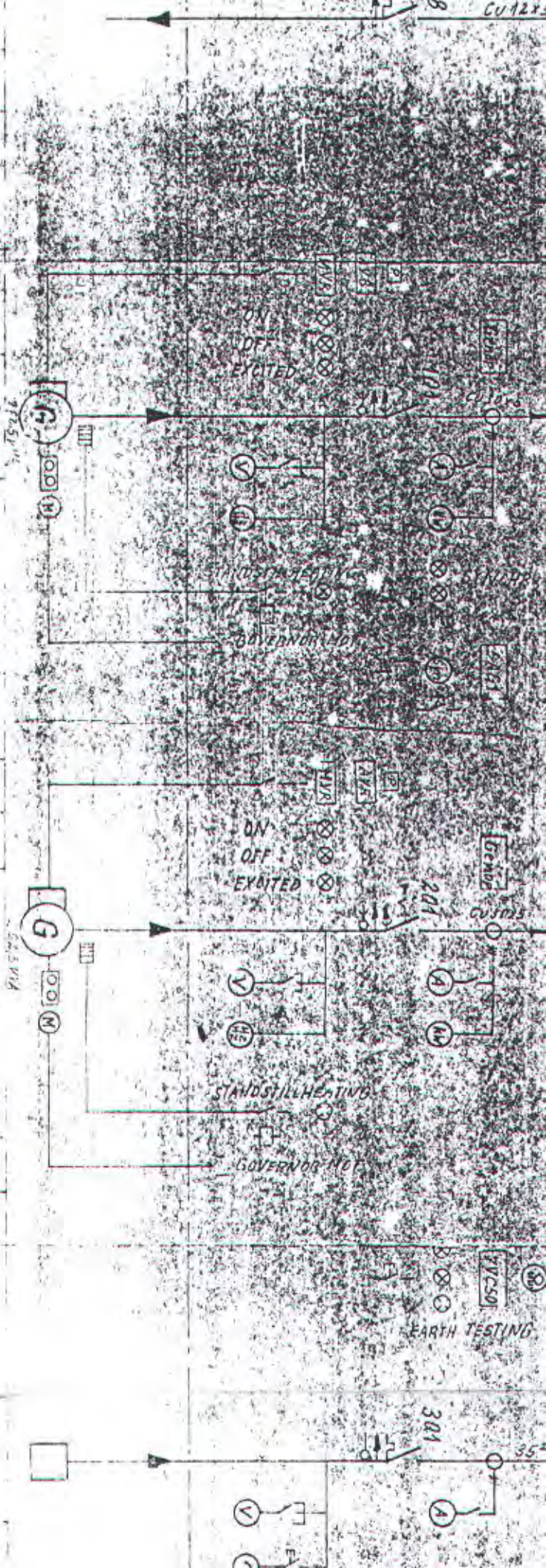
DAFTAR PUSTAKA

- G.O Watson, CEng, FIEE, 1980. *Marine Electrical Practice 5-th ed*, Butterworth & Co
- Robert L Ames, 1983. *AC Generator Design & Application*, Research Studies Press, Taunton, Somerset, England.
- *Majalah Dislumbang*, no 28 Edisi Maret 2001
- *Generator*, Buku Diklat Kejuruan Listrik, TNI-AL
- Muhaimin, Drs, 1993. *Bahan-bahan Listrik untuk Politeknik*, PT Pradya Paramita.
- Zuhail, 1988. *Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*, Penerbit ITB, Bandung.
- CAT, 1979. *Operation & Maintenance Manual, SR4 Generator and Control Panel*.

CONNECTION

ACTOR GEN-2

516	547
-----	-----



ESTIMATED ELECTRICAL LOAD DATA												
LINE NO.	CIRCUIT NO.	D.C. LOAD DESCRIPTION	UNIT QTY	FAIRIED LOAD KW	CONV. LOAD KW	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	REMARKS
		TOTAL										
	1P008B	RADIO CONSOLE										
	2P008B	SPARE										
	3P008B	SPARE										
	4P008B	SPARE										
	5P008B	AIR COMP RELAY										
	6P008B	STEER. ALARM										
	7P008B	I.C. SYS.										
	8P008B	GYE ^N COMP RELAY										
	9P008B	SPARE										
	10P008B	SPARE										
		TOTAL										

ESTIMATED ELECTRICAL LOAD DATA												
LINE NO.	CIRCUIT NO.	4L, HZ LOAD DESCRIPTION	UNIT QTY	FAIRIED LOAD KW	CONV. LOAD KW	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	DOCK SIDE LOADS	REMARKS
108	112M	WM-28 WEAPON CONTROL (W)	1	0.5	2.0	0.2	0.56	0.5	1.9	0.7	1.36	
109	112M	WM-28 WEAPON CONTROL (W)	1	3.4	2.72	0.0	0.0	0.5	1.56	0.7	1.04	
110	112M	WM-28 TACTICAL DISPLAY	1	1.5	1.2	0.2	0.24	0.5	0.6	0.7	0.54	
111	112M	WM-28 AUX. CAL. T. RELAY	1	1.4	1.0	0.2	0.24	0.5	0.56	0.7	0.74	
112	112M	SPARE										
113	112M	SPARE										
114	112M	AUDIO - 2X TTY-INTERCOM	1	0.546	0.31	0.0	0.0	0.4	0.126	0.3	0.216	
115	112M	VIDEO RECORDER	1									
116	112M	SPARE										
		TOTAL		10.186	8.15		1.04		5.036		5.703	
117	112M	GYE (EXPRESS 47301)				0.0	0.1	0.04	0.0	0.2	0.18	
118	112M	GYE SINE SIG. AMP	1			0.12	0.0	0.0	0.9	0.126	0.126	
119	112M	SPARE										
120	112M	SPARE										
121	112M	SPARE										
122	112M	SPARE										
		TOTAL		1.54		0.04		0.04	0.326		0.04	

RES 2.

LINE NO.	CIRCUIT NO.	120V 60HZ LOAD DESCRIPTION	REMARKS
6L108B		COATED RECP	
7L108B		DRYER	
8L108B		AMPL. FOR 3/	
9L108B		GEN. HEATE	
10L108B		TOTAL	
11L108B			
12L108B			
13L108B			
14L108B			
15L108B			
16L108B			
17L108B			
18L108B			
19L108B			
20L108B			
21L108B			
22L108B			
23L108B			
24L108B			
25L108B			
26L108B			
27L108B			
28L108B			
29L108B			
30L108B			
31L108B			
32L108B			
33L108B			
34L108B			
35L108B			
36L108B			
37L108B			
38L108B			
39L108B			
40L108B			
41L108B			
42L108B			
43L108B			
44L108B			
45L108B			
46L108B			
47L108B			
48L108B			
49L108B			
50L108B			
51L108B			
52L108B			
53L108B			
54L108B			
55L108B			
56L108B			
57L108B			
58L108B			
59L108B			
60L108B			
61L108B			
62L108B			
63L108B			
64L108B			
65L108B			
66L108B			
67L108B			
68L108B			
69L108B			
70L108B			
71L108B			
72L108B			
73L108B			
74L108B			
75L108B			
76L108B			
77L108B			
78L108B			
79L108B			
80L108B			
81L108B			
82L108B			
83L108B			
84L108B			
85L108B			
86L108B			
87L108B			
88L108B			
89L108B			
90L108B			
91L108B			
92L108B			
93L108B			
94L108B			
95L108B			
96L108B			
97L108B			
98L108B			
99L108B			
100L108B			
101L108B			
102L108B			
103L108B			
104L108B			
105L108B			
106L108B			
107L108B			
108L108B			
109L108B			
110L108B			
111L108B			
112L108B			
113L108B			
114L108B			
115L108B			
116L108B			
117L108B			
118L108B			
119L108B			
120L108B			
121L108B			
122L108B			
123L108B			
124L108B			
125L108B			
126L108B			
127L108B			
128L108B			
129L108B			
130L108B			
131L108B			
132L108B			
133L108B			
134L108B			
135L108B			
136L108B			
137L108B			
138L108B			
139L108B			
140L108B			
141L108B			
142L108B			
143L108B			
144L108B			
145L108B			
146L108B			
147L108B			
148L108B			
149L108B			
150L108B			
151L108B			
152L108B			
153L108B			
154L108B			
155L108B			
156L108B			
157L108B			
158L108B			
159L108B			
160L108B			
161L108B			
162L108B			
163L108B			
164L108B			
165L108B			
166L108B			
167L108B			
168L108B			
169L108B			
170L108B			
171L108B			
172L108B			
173L108B			
174L108B			
175L108B			
176L108B			
177L108B			
178L108B			
179L108B			
180L108B			
181L108B			
182L108B			
183L108B			
184L108B			
185L108B			
186L108B			
187L108B			
188L108B			
189L108B			
190L108B			
191L108B			
192L108B			
193L108B			
194L108B			
195L108B			
196L108B			
197L108B			
198L108B			
199L108B			
200L108B			
201L108B			
202L108B			
203L108B			
204L108B			
205L108B			
206L108B			
207L108B			
208L108B			
209L108B			
210L108B			
211L108B			
212L108B			
213L108B			
214L108B			
215L108B			
216L108B			
217L108B			
218L108B			
219L108B			
220L108B			
221L108B			
222L108B			
223L108B			
224L108B			
225L108B			
226L108B			
227L108B			
228L108B			
229L108B			
230L108B			
231L108B			
232L108B			
233L108B			
234L108B			
235L108B			
236L108B			
237L108B			
238L108B			
239L108B			
240L108B			
241L108B			
242L108B			
243L108B			
244L108B			
245L108B			
246L108B			
247L108B			
248L108B			
249L108B			
250L108B			
251L108B			
252L108B			
253L108B			
254L108B			
255L108B			
256L108B			
257L108B			
258L108B			
259L108B			
260L108B			
261L108B			
262L108B			
263L108B			
264L108B			
265L108B			
266L108B			
267L108B			
268L108B			
269L108B			
270L108B			
271L108B			
272L108B			
273L108B			
274L108B			
275L108B			
276L108B			
277L108B			
278L108B			
279L108B			
280L108B			
281L108B			
282L108B			
283L108B			
284L108B			
285L108B			
286L108B			
287L108B			
288L108B			
289L108B			
290L108B			
291L108B			
292L108B			
293L108B			
294L108B			
295L108B			
296L108B			
297L108B			
298L108B			
299L108B			
300L108B			
301L108B			
302L108B			
303L108B			
304L108B			
305L108B			
306L108B			
307L108B			
308L108B			
309L108B			






LEMBAR EVALUASI PRESENTASI AKHIR TUGAS AKHIR
PERIODE SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2003/2004

NAMA MAHASISWA	ARIF PAMBUDI
NRP	4201109067
JUDUL PROPOSAL	
Analisa Kerusakan Regulator A1 AVR Diesel Generator Pada Kapal Patroli Tipe KCR (Kapal Cepat Rudal).	

RAE - EVALUAS

A Tugas Akhir Dilenma Tanpa Perbaikan
B Tugas Akhir Dilenma dengan Perbaikan
C Tugas Akhir Diperpanjang sampai P2 berikutnya
D Tugas Akhir Dibatalkan

CATATAN PERBAIKAN (Bila Dipenukan bisa dilanjutkan pada halaman kosong dibalik halaman ini)

DOSEN PENGUJI	
NAMA	TANDA TANGAN
1. DWI PRIYANTA	1. 
2. 	2. 
3. SEMIH	3. 
4. wayan	4. 
5.	5.
6.	6.

Kelua Ruang

Dr. K. S. Srinivasan

Ir. Dwi Priyanta, NGB